Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિજ્ઞાનવિચાર

ચોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ
એમ. એ; બી. એસ સી.
'વિજ્ઞાનવિનોદ' વગેરેના લેખક

૫૪ ગ
૧૨

ગુજરાત સંશોધન મંડળ તરફથી
એન. એમ. ત્રિપાઠી લિમિટેડ
બુકસેલર્સ
પ્રિન્સેસ સ્ટ્રીટ : મુંબઈ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ओ३म्
पुस्तक संख्या ५४ ग/१२
पञ्जिका-संख्या...२५०४१...
पुस्तक पर सर्व प्रकार की निशानियां लगाना वर्जित है। कोई सज्जन पन्द्रह दिन से अधिक देर तक पुस्तक अपने पास नहीं रख सकते अधिक देर तक रखने के लिये पुनः आज्ञा प्राप्त करनी चाहिये।

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

२२०४१

स्टाक प्रमाणीकरण १९८४-१९८५

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિજ્ઞાનવિચાર

પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ
એમ. એ; બી. એસ સી.
"વિજ્ઞાનવિનોદ" વગેરેના લેખક

CHECKED 1973
Initial .....

ગુજરાત સંશોધન મંડળ તરફથી
એન. એમ. ત્રિપાઠી લિમિટેડ
બુકસેલર્સ
પ્રિન્સેસ સ્ટ્રીટ : મુંબઈ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રથમ આવૃત્તિ ૧૯૨૬
બીજી આવૃત્તિ ૧૯૩૮
ત્રીજી આવૃત્તિ ૧૯૪૭

રૂ. ૨-૮-૦

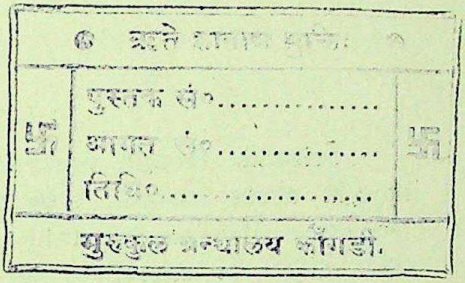
સર્વાધિકાર
લેખકને સ્વાધીન

પ્રકાશક :
ગુજરાત સંશોધન મંડળ વતી
પરમસુખ પંડ્યા
એન. એમ. ત્રિપાઠી લિ.
પ્રિન્સેસ સ્ટ્રીટ, મુંબઈ

મુદ્રક :
કનૈયાલાલ પી. શાહ
ઓરીએંટ પ્રિં. હાઉસ,
નવીવાડી, મુંબઇ, ૨

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri



पित्रे

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

★

Scientific thought does not mean thought about scientific subjects with long names. There are no scientific subjects. The subject of science is the Human Universe: that is to say, everything that is, that has been, or may be related to man. W. K. Clifford

"વૈજ્ઞાનિક વિચારનો અર્થ એમ નથી થતો કે લાંબા લાંબા નામવાળા વૈજ્ઞાનિક વિષયો સંબંધી વિચાર. સ્વતંત્ર વૈજ્ઞાનિક વિષયો છે જ નહિ. મનુષ્યનું વિશ્વ એ જ વિજ્ઞાનનો વિષય; એટલે મનુષ્યના ભૂતકાળ, સાંપ્રતકાળ અને ભવિષ્યકાળની બધી ઘટનાઓનો તેમાં સમાવેશ થાય છે."

કલીફર્ડ

★

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અનુક્રમ

વિષય		પાનું
નિવેદન પહેલી આવૃત્તિનું...		૬
,, ત્રીજી આવૃત્તિનું...		૧૧
પ્રકરણ ૧ લું. વિજ્ઞાન એટલે શું?	... ...	૧
,, ૨ જું. વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ-વૈજ્ઞાનિક સ્વભાવનાં લક્ષણો		૨૫
,, ૩ જું. વિજ્ઞાનના કેટલાએક મૌલિક સિદ્ધાન્તો...		૫૦
,, ૪ થું. વિજ્ઞાનનો નકશો	... ...	૬૩
,, ૫ મું. વિજ્ઞાનના ઇતિહાસનું દિગ્દર્શન-પ્રાચીન ગ્રીસ		૭૪
,, ૬ ઠું ,, ,, હિંદમાં વિજ્ઞાન	...	૯૦
,, ૭ મું. ,, ,, યૂરોપમાં મધ્યકાલ	...	૧૨૨
,, ૮ મું. ,, ,, યૂરોપમાં અર્વાચીન સમય		૧૩૦
,, ૯ મું. ખગોલવિદ્યા	... .	૧૪૦
,, ૧૦ મું. ભૌતિકશાસ્ત્રો	... ..	૧૫૫
,, ૧૧ મું. જીવવિદ્યા. ...	... ...	૧૮૪
,, ૧૨ મું. માનસશાસ્ત્ર...	... ...	૨૦૭
,, ૧૩ મું. વિજ્ઞાન અને રસવૃત્તિ	... ...	૨૧૭
,, ૧૪ મું. ગુજરાત અને વિજ્ઞાન	... ...	૨૩૩

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રથમ આવૃત્તિનું નિવેદન

ગુજરાતી ભાષામાં વિજ્ઞાન સંબંધી પુસ્તકો ઘણાં જ થોડાં છે તેમાં ઉમેરો કરતાં જરા યે ક્ષોભ થવો જોઇએ નહિ; અને આવાં પુસ્તકોને માટે લાંબા નિવેદનની પણ જરૂર રહેતી નથી.

ગુજરાતીમાં વિજ્ઞાનની વિવિધ શાખાઓ વિષે વર્ણનાત્મક પુસ્તકો અનુવાદરૂપે અથવા સ્વતંત્ર રીતે તૈયાર થયેલાં છે; પરંતુ વિજ્ઞાનનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ સમજવા માટે સ્વતંત્ર વિવેચનાત્મક પુસ્તક મારી જાણમાં નથી. શિક્ષણમાં ઉપયોગી પુસ્તકોની માગણી વધારે થવાથી પ્રથમ પ્રકારનાં પુસ્તકો જલદીથી તૈયાર થાય એ સ્વાભાવિક છેઃ પરંતુ સાધારણ જનસમાજમાં વિજ્ઞાનને વધારે જાણીતું અને વધારે લોકપ્રિય કરવાને માટે વિજ્ઞાનના મુખ્ય સિદ્ધાન્તો સરળતાથી સમજાવનાર પુસ્તકોની ઘણી જરૂર છે. સન ૧૯૧૫ માં હોમ યુનિવર્સાટી લાઇબ્રેરીનાં પુસ્તકોમાં થોમસનનું Introduction to Science વાંચવાથી તેના જેવું એક સ્વતંત્ર પુસ્તક લખવાનું મને સ્ફુરણ થયું. એ પુસ્તક સુંદર શૈલીમાં લખાયું હોવા છતાં તેનો તરજુમો કે અનુવાદ ગુજરાતી વાચકને અનુકૂળ નહિ થાય એ મને તરત જ સૂઝયું હતું. આ કામ હાથમાં લીધા પછી પૂરું થતાં ઘણો સમય લાગવાથી અને તે સમયમાં બીજાં અનેક પુસ્તકો વાંચવામાં આવ્યાથી, થોમસનના પુસ્તકના કરતાં એક તદ્દન જુદું જ પુસ્તક લખાયું છે અને ધારવા કરતાં લાંબુ પણ વધારે થયું છે. દરેક સ્થળે સંબંધિત પુસ્તકોનો ઉલ્લેખ કરવો અશક્ય હોવાથી તેમની યાદી જુદી આપવામાં આવી છે; તેમાંથી આ વિષયના વધારે અભ્યાસ કરનારને સાધન અને માહિતી મળશે.

આ પુસ્તકના મુખ્ય ત્રણ ભાગ પાડી શકાયઃ પહેલા વિભાગમાં વિજ્ઞાનના સ્વરૂપનું નિરૂપણ કરવામાં આવ્યું છે. વિજ્ઞાન એટલે શું ?

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ, વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિનાં લક્ષણો, વિજ્ઞાનના કેટલાએક મૌલિક સિદ્ધાન્તો, વિજ્ઞાનની વિવિધ શાખાઓનો પરિચય કરાવનાર વિજ્ઞાનનો નકશો, વગેરે પ્રકરણો પહેલા વિભાગમાં સમાય છે.

બીજા વિભાગમાં વિજ્ઞાનના ઇતિહાસનું દિગ્દર્શન કરવામાં આવ્યું છે. વિજ્ઞાનનો ઇતિહાસ જાણ્યા વિના, વિજ્ઞાનની હાલની સ્થિતિ અને હાલના અગત્યના પ્રશ્નોનું વિવેચન સમજવું મુશ્કેલ છે; પ્રાચીન ભારતમાં થયેલી વિજ્ઞાનની શોધો અને તેમનું તુલનાત્મક વિવેચન ગુજરાતી વાચકને ખાસ ઉપયોગી અને રસમય લાગશે એમ ધારીને "પ્રાચીન હિંદમાં વિજ્ઞાન" એ વિષયનું પ્રકરણ જુદું પાડવામાં આવ્યું છે. ખગોલવિદ્યા, ભૌતિકશાસ્ત્રો, રસાયનવિદ્યા, જીવવિદ્યા, માનસશાસ્ત્ર એ બધા વિષયોનું માત્ર વિહંગાવલોકન કરવા જતાં આ વિભાગ જરા લાંબો થયો છે. પરંતુ તે વાંચ્યા વિના છેલ્લા વિભાગમાં ચર્ચાયેલા વિજ્ઞાનના અગત્યના પ્રશ્નોનું વિવેચન કઠિન લાગશે.

વિજ્ઞાન અને રસવૃત્તિ, વિજ્ઞાન અને તત્ત્વજ્ઞાન, વિજ્ઞાન અને ધર્મભાવના એ ત્રણ પ્રકરણમાં છેલ્લો વિભાગ સમાપ્ત થાય છે. વિજ્ઞાનની વાસ્તવિક કીંમત અને અર્વાચીન સંસ્કૃતિમાં વિજ્ઞાને આપેલા ફાળાની સમજુતી આ પ્રકરણોમાં અપાઈ છે. છેવટે "ગુજરાતને વિજ્ઞાનની જરૂર" એ પ્રકરણમાં વિજ્ઞાનની ઉપયોગિતા અને આવશ્યકતા દર્શાવીને પુસ્તકની સમાપ્તિ કરી છે.

આ ઉપરાંત વિજ્ઞાનની પદ્ધતિના ઉદાહરણરૂપે વિજ્ઞાનની શાખાઓ અને ઉપશાખાઓના વિષયોનો પરિચય કરાવવાના હેતુથી મેં જુદા લેખો સ્વતંત્ર રીતે લખેલા, પરંતુ આ પુસ્તક લાંબું થઈ જવાના ભયથી આ લેખસંગ્રહ "વિજ્ઞાન વિનોદ" એ નામથી ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ ભંડોળ કમિટી તરફથી જુદો પ્રકટ કરવામાં આવ્યો છે. આ બંને પુસ્તકો સ્વતંત્ર હોવા છતાં પણ બંનેનું લક્ષ્ય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એક જ હોવાથી તેમને સાથે વાંચવાથી વાચકને ઉપયોગી થઈ પડશે.

આ પુસ્તકમાં વપરાયેલા પારિભાષિક શબ્દોનો કોષ અંતમાં આપવામાં આવ્યો છે. વૈજ્ઞાનિક પરિભાષાના ઘણા ચર્ચાયેલા વિષયમાં હજુ વ્યવસ્થા અને નિશ્ચિતતા પ્રાપ્ત થઈ નથી: આ વિષયમાં "સાહિત્ય" સપ્ટેંબર ૧૯૨૧ માં અપાયેલા મારા વિચારોમાં ફેરફાર કરવાની મને જરૂર લાગતી નથી. કેવળ નવીનતાને માટે ખાસ સંસ્કૃત જ શબ્દો શોધવા જોઈએ, અને ફારસી કે અંગ્રેજી ભાષાના શબ્દોનો તદ્દન જ ત્યાગ કરવો જોઇએ એ અભિપ્રાય મને માન્ય નથી. પરિભાષા સરળ અને અર્થસૂચક હોવી જોઇએ એ દૃષ્ટિબિંદુ સર્વોપરિ રાખીને બીજી ભાષાના શબ્દોને સ્વીકારતાં અચકાવું જોઇએ નહિ.

આ નિવેદનમાં મ્હારા પરમ મિત્ર ડૉ. કાન્તિલાલ છગનલાલ પંડ્યા સંબંધી ઉલ્લેખ કર્યા વિના રહેવાય તેમ નથી. સને ૧૯૧૨ મા બેંગ્લોર સાયન્સ ઇન્સ્ટીટયૂટમાં સાથે રહેવાનો પ્રસંગ પ્રાપ્ત થતાં તેમના તરફથી ગુજરાતીમાં લખવાનું મને પ્રથમ સ્ફુરણ મળ્યું હતું. આ સ્ફુરણના પ્રતાપે અને તેમના જ ઉત્સાહ અને ઉમંગને લીધે ૧૯૧૬માં આ પુસ્તક લખવાનું મેં માથે લીધું હતું. ત્યાર પછી પણ તેમની તીવ્ર પણ ઉદાર વિવેચકબુદ્ધિનો લાભ મને અનેક વાર મળ્યો છે અને જો કે તેનો પૂરેપૂરો ઉપયોગ હું કરી શકયો નથી તો છતાં આ પુસ્તક તેમનું અનેક રીતે ઋણી રહેશે.

આ પુસ્તક લખાતી અને છપાતી વખતે અનેક ઉપયોગી સૂચનો કરવા માટે પ્રોફેસર સાંકળચંદ જેઠાલાલ શાહનો અને પુસ્તકની છપામણીમાં કરેલી મદદને માટે સોસાયટીના બાહોશ આસિસ્ટંટ સેક્રેટરી રા. હીરાલાલ ત્રિભુવનદાસ પારેખનો ઉપકાર માનવાની આ તક લઉં છું.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છેવટમાં મારે જણાવવું જોઇએ કે મારા જીવનવ્યવસાયમાંથી આ પુસ્તકને જોઇએ તેટલો સમય એકી વખતે આપી નહિ શકવાથી અનેક પ્રકારની ત્રૂટીઓ રહી જવા પામી હશે એમ હું કહી શકું છું; તે દૂર કરવાની સૂચનાઓ મળશે તો તે ઉપર ધ્યાન આપવાને હું તત્પર રહીશ. ગુજરાતી સાહિત્યમાં વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર ખેડવાનું ઘણું બાકી છે; અને તેથી આના કરતાં સારૂં પુસ્તક લખવાના પ્રયાસ બીજી વેળા બીજા કોઈના હાથે થશે એમ આશા રાખીને આ પુસ્તકને પ્રસિદ્ધિમાં મૂકતાં મને આનંદ થાય છે.

કલકત્તા
૩૧–૧–૨૬

પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ત્રીજી આવૃત્તિનું નિવેદન

આ પુસ્તક પ્રથમ ૧૯૨૬ માં પ્રસિદ્ધ થયેલું. ત્યાર પછી તેની બીજી આવૃત્તિ ૧૯૩૮ માં ગુજરાત વર્નાકયુલર સોસાયટીએ મને પૂછ્યા વિના છાપી નાંખેલી તેથી પુસ્તક સુધારવાની મારી આશાઓ મનમાં જ રહી ગયેલી.

આજે એકવીસ વર્ષે આ પુસ્તકની નવી આવૃત્તિ કરવાનો પ્રસંગ આવે છે તેનો લાભ લઇને તેમાં ઘણા મહત્વના ફેરફારો કરીને, અને ઘણી નવી વૈજ્ઞાનિક માહિતી આપીને તેને અદ્યતન કરવાનો પ્રયત્ન કર્યો છે. તેમ કરતાં પુસ્તક ઘણું મોટું થઇ જવાનો ભય હતો તેથી કેટલાંએક પ્રકરણો આ સમયમાં જૂનાં લાગવાથી છોડી દીધાં છે અને કૉલેજના વિદ્યાર્થીઓને રસ પડે તેવી માહિતી વધારવાનો પ્રયાસ કરવામાં આવ્યો છે. વળી તત્ત્વજ્ઞાન અને ધર્મના પ્રશ્નોને નવી દૃષ્ટિથી છણવાને માટે તે વિષયનાં પ્રકરણોને છોડી દેવામાં આવ્યાં છે. તેમને નવા રૂપમાં, નવી માહિતી, નવા વિચારો અને નવા વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિબિંદુથી તપાસીને અર્વાચીન અને પ્રાચીન વિજ્ઞાનનો સમન્વય કરવાની ઇચ્છાથી 'વિજ્ઞાનવિવેક' નામના નવા પુસ્તકમાં સામેલ કરવામાં આવશે. આમ કરવામાં મુખ્ય દૃષ્ટિ આ પુસ્તકને જેમ બને તેમ વધારે સરળ લોકભોગ્ય તેમ જ અદ્યતન બનાવવાની છે.

વિજ્ઞાનની પરિભાષા હજી પણ વ્યવસ્થિત કે અંતિમ સ્વરૂપ પામી નથી. આ લેખકે વિજ્ઞાન સમિતિના રિપોર્ટ (૧૯૨૧) માં, અને સાહિત્ય પરિષદના વિજ્ઞાનવિભાગના પ્રમુખ તરીકે ૧૯૩૭ માં શ્રી ગુજરાતી ફાર્બસ સભા તરફથી પ્રસિદ્ધ કરેલા "વૈજ્ઞાનિક શબ્દસંગ્રહ"માં તેમ જ આ પુસ્તકમાં આ દિશામાં પ્રયત્ન કર્યા છે. બીજાએ ઘણા પ્રયત્નો થયા છે તે સઘળાને સ્થાયી રૂપ આપવાનું કામ ગુજરાત યુનિવર્સિટી જેવી સર્વમાન્ય સંસ્થાના હાથે જ થઈ શકે. પરંતુ ઘણા વિચિત્ર શબ્દોમાં સુધારણા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કરવાની જરૂર છે. મૉલેકયુલ માટે અણુ શબ્દ અને ઍટમ માટે પરમાણુ શબ્દ યોગ્ય હોવા છતાં દૈનિક છાપાંઓમાં અણુબૉમ્બ જેવા તરજુમીઓ શબ્દ પ્રચલિત થઈ ગયો છે. જાતિ શબ્દ માનવકુલસમૂહોને માટે જ યોગ્ય હોવા છતાં પણ "જાતિય" શબ્દ ખોટા અર્થમાં વાપરવામાં આવે છે. આ અવ્યવસ્થા દૂર કરવાનું અગત્યનું કામ ત્વરાથી ઉપાડી લેવું જોઇએ. વળી શબ્દોને લોકભોગ્ય બનાવવાને માટે ચોક-સાઈને બદલે સાદાઈ ઉપર અમુક અંશ સુધી ભાર મૂકવાની પ્રથા પડવી જોઈએ. વિદ્યુત્ને બદલે વીજ શબ્દ, વિદ્યુદણુને બદલે વીજાણુ શબ્દ મેં આ જ દૃષ્ટિએ વાપર્યો છે. વૈજ્ઞાનિક, ત્રૈમાંસિક જેવા શબ્દને બદલે વિજ્ઞાની, ત્રિમાસી, એવા સાદા પણ અર્થસૂચક શબ્દોનો ઉપયોગ શિષ્ટ સાહિત્યમાં અપનાવવો ઘટે છે. આ પુસ્તકમાં સાહિત્યેતર વિષયનાં વાચકોને પણ સમજ અને રસ પડે તેવી સાદાઈ અને સરળતા સાચવતાં શિષ્ટ સાહિત્ય અને શૈલીના નિયમોનો અજાણતાં અનાદર થયો હોય તો દરગુજર કરવામાં આવશે એવી આશા છે.

ગુજરાતી વાઙ્મયમાં વૈજ્ઞાનિક સાહિત્યની ઊણપ બધા જ દેશહિતચિંતકોને ખૂંચે એ સ્વાભાવિક છે. પરંતુ મરાઠી સાહિત્ય અને મરાઠી વાચકોની સંખ્યાના પ્રમાણમાં ગુજરાતી સાહિત્યમાં વૈજ્ઞાનિક પુસ્તકોની સંખ્યા નાની ન ગણાય. ગુજરાતમાં નવા યુગમાં વિજ્ઞાનને વધતું સ્થાન મળે છે તે વાત ખરી છે. પરંતુ વિજ્ઞાનના વિષયો લેનાર વિદ્યાર્થીને સાહિત્ય, ભાષા, સમાજશાસ્ત્ર કે અર્થશાસ્ત્ર વાંચવાના કે સમજવાના પ્રસંગો મળતા નથી તેથી વૈજ્ઞાનિક શિક્ષણ એકતરફી થઇ જવાના સંભવ વધતા જાય છે. વૈજ્ઞાનિકોએ કેવળ પોતપોતાના વિષયો કે ઉપવિષયોમાં દટાઇ જવું જોઈએ નહિ પણ તેમણે તો વિશ્વને સંકલિત અને સમન્વિત રૂપમાં જોવું જોઇએ. એ વિચાર ઉપર ભાર મૂકવાની ઇચ્છાથી આ પુસ્તકને નવું રૂપ આપ્યું છે. ગુજરાતના નવવિધાનમાં વિજ્ઞાન અને વૈજ્ઞાનિકોને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

યોગ્ય સ્થાન મળે, અને વૈજ્ઞાનિકો કેવળ પોતાના દૃષ્ટિબિંદુ ઉપરાંત સકળ સૃષ્ટિને સમન્વિત રૂપમાં જોઈ શકે, અને વ્યકિત તેમજ સમષ્ટિના કલ્યાણના માર્ગો સાધી શકે, તેને માટે યોગ્ય માર્ગદર્શન મળે અને પોતાની સાથે સામાન્ય પ્રજાને પણ વિજ્ઞાનપ્રેમી અને વિજ્ઞાન-ગુણાનુરાગી બનાવે એવી આશાથી નવી આવૃત્તિ ગુજરાતી વાંચક સમાજને ચરણે ધરતાં લેખકને આનંદ થાય છે.

પ્રકાશનનું કાર્ય ગુજરાત વર્નાકયુલર સોસાઇટી પાસેથી તેમની સંમતિથી લઇને ગુજરાત સંશોધન મંડળને સોંપવામાં આવ્યું છે. તે ફેરફાર માટે એ સંસ્થાને ધન્યવાદ ઘટે છે.

લલિતકુંજ : ખાર — પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ

મુંબઇ–૨૧ : તા.૧૭–૫–૪૭

★

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ
૧ લું :

વિજ્ઞાન એટલે શું ?

અંગ્રેજીમાં જે વિષયોને "સાયન્સ" કહેવામાં આવે છે, તેને માટે ગુજરાતીમાં વિજ્ઞાન શબ્દ હવે રૂઢ થઈ ગયો છે. "સાયન્સ" શબ્દનો મૂળ અર્થ "જ્ઞાન" થાય છે; તેને બદલે ગુજરાતીમાં "વિજ્ઞાન" શબ્દ વાપરવાનું ખાસ પ્રયોજન છે. સંસ્કૃત તત્ત્વજ્ઞાન અને અધ્યાત્મવિદ્યામાં જ્ઞાન અને વિજ્ઞાન એ બે શબ્દો જુદી રીતે વપરાયા છે; જ્ઞાન ધ્યાન અને ચિંતનથી પ્રાપ્ત થાય છે, અને વિજ્ઞાન પ્રત્યક્ષ અનુભવથી (સાક્ષાત્કાર રૂપે) પ્રાપ્ત થાય છે. લગભગ આવો જ ભેદ અર્વાચીન જ્ઞાન અને વિજ્ઞાનમાં છે. વિજ્ઞાન એટલે વિશિષ્ટ પ્રકારનું જ્ઞાન; અને તે પ્રત્યક્ષ અનુભવ અને નિરીક્ષણથી રચાયેલું જ્ઞાન. આ ઉપરાંત વિજ્ઞાનની વિશેષતા વ્યવસ્થા અને નિયમમાં સમાયેલી છે. સાધારણ જ્ઞાન છુટક વસ્તુઓ કે વિચારોનું હોય છે પણ જ્યારે આ છુટક જ્ઞાનને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવવામાં આવે ત્યારે તેમાંથી વિજ્ઞાનનાં તત્ત્વોનો આવિર્ભાવ થાય છે સાધારણ જ્ઞાનને ઈંટોના ઢગલાની સાથે સરખાવીએ તો વિજ્ઞાનને તેમાંથી ઈંટોને નિયમસર ગોઠવીને ચણેલી દિવાલ સાથે સરખાવી શકાય. સાધારણ જ્ઞાનને જળબિન્દુની વૃષ્ટિ સાથે સરખાવીએ તો વિજ્ઞાનને તેમાંથી ઉત્પન્ન થતાં સ્રોત, ઝરા અને નદીની સાથે સરખાવી શકાય. જલવૃષ્ટિ જે ઠેકાણે પડે તે ઠેકાણે જ સમાઈ જાય છે અને તેટલી જ જમીનને પોષી શકે છે: પરંતુ પ્રબળ વેગવાળા જળસ્રોતથી દુર્ગરોની કઠણ જમીન કપાઈને પોચી બને છે અને તેના જળમાર્ગની બાજુપર સ્થળે સ્થળે લીલોતરી ઉત્પન્ન થાય છે, જળચક્કી ચાલી શકે છે, અને ધૂળવાળાં શહેરોની તરસી વસતીને માટે જળાશયો ભરી શકાય છે. સાધારણ જ્ઞાનને વિચ્છિન્ન, અસંબદ્ધ, વિભક્ત અને કાર્ય સાધવાને અશક્ત ગણીએ તો વિજ્ઞાન સંયોજિત, સંબદ્ધ, અવિભક્ત, ફલોત્પાદક અને કાર્યસાધક હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જ્ઞાન અને વિજ્ઞાનનો સંબંધ

જ્ઞાન અને વિજ્ઞાનનો સંબંધ અને જ્ઞાનમાંથી વિજ્ઞાનનો પરિપાક કેવી રીતે થાય છે તે, સમજવાને એક દૃષ્ટાંત બસ થશે. દરિયાની નજીક આવેલા ખંભાત, ભરૂચ, સૂરત, મુંબઈ વગેરે સ્થળોએ દરિયાની ભરતી અને ઓટ જોનારને તે સંબંધી થોડુંએક જ્ઞાન પ્રાપ્ત થાય છે. દિવસમાં ભરતી બે વખત ચઢે છે, અને બે વખત ઉતરે છે; અને આ ભરતી અને ઓટનો સમય દરરોજ બદલાય છે; વળી અમુક વખતે મ્હોટી ભરતી જુવાળ–આવે છે; આ બધી જુદી જુદી હકીકતોને જ્ઞાનનું રૂપ આપી શકાય. પરંતુ તેમાં જ્યાંસુધી ચોકસાઈથી આ ભરતી ઓટનું માપ ન થાય અને આ હકીકતોને વૈજ્ઞાનિક તથ્યનું રૂપ ન અપાય ત્યાંસુધી વિજ્ઞાનનો ઉદ્ભવ થતો નથી. ન્હાના જુવાળમાં ભરતીનું પાણી ૧૦–૧૧ ફીટ ઉંચું ચઢે છે અને મ્હોટા જુવાળમાં પાણી ૧૪–૧૫ ફીટ ઉંચું ચઢે છે; આ પાણીનું વજન કેટલું અને તે વજન ઉપાડવાને કેટલું બળ જોઇએ ? સાધારણ કુંડી કે ડોલમાંનું પાણી ઉંચકવાને આપણને કેટલું બળ જોઈએ છીએ તે આપણે સમજી શકીએ છીએ; પરંતુ દરીઆમાં ભરતી આવવાથી કરોડો મણ જેટલા પાણીની ઉથલપાથલ થાય છે તેને માટે કેટલું બળ જોઈએ તેનો ખ્યાલ આપણને સહેલાઈથી આવી શકે નહિં. આ પાણીને ખેંચનાર સૂર્ય અને ચંદ્રનું બળ કેટલું છે; આ સૂર્ય આપણી પૃથ્વીથી નવ કરોડ માઈલ જેટલા અંતરે છે અને ચંદ્ર અઢી લાખ માઈલ જેટલો દૂર છે; આ બધી હકીકતો મેળવ્યા પછી પણ જાણવાનું ઘણું બાકી રહે છે. ગુરૂત્વાકર્ષણના બળના નિયમો અને પરિણામો સમજ્યા પછી જ આ ભરતી ઓટનું ખરૂં સ્વરૂપ સમજી શકાય છે; અને અત્યારે એટલી ચોકસાઈથી આ હકીકતો સમજાઈ છે કે અમુક દિવસે, અમુક સ્થળે ભરતી કેટલે વખતે, અને કેટલા સમય માટે, કેટલી ન્હાનીમ્હોટી આવશે તેની ગણત્રી પંચાંગોમાં આપવામાં આવે છે. ભરતીઓટ થાય છે એ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સાધારણ માહિતી મેળવવી એને જ્ઞાન કહેવાય; પરંતુ તેના વિષે કાર્યકારણનો સંબંધ નક્કી કરી તેનું ચોક્કસ અને વિગતવાર વર્ણન મેળવવું વિજ્ઞાનનું કામ છે.

વિજ્ઞાનની વ્યાખ્યા

આ પ્રમાણે જોતે કે હકીકતો એકઠી કરવાનું કામ ઘણું જ અગત્યનું છે તે છતાં ફક્ત હકીકતોનું જ્ઞાન મેળવવું એ વિજ્ઞાનને માટે બસ નથી. હકીકતોને વિવેકપૂર્વક એકઠી કરીને તેમાંથી બીજા મનુષ્યોથી ચોકસાઇ થઇ શકે એવા રૂપમાં તેમને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવીને, તેમાંથી નિયમો તારવવા, પૂર્વાનુપૂર્વી સંબંધો શોધવા, અને દરેક ઘટનાની સંપૂર્ણ સમજૂતી મેળવવી એ વિજ્ઞાનનાં મુખ્ય કાર્ય છે. ફક્ત જ્ઞાન મેળવવામાં જ અને તેનો સંગ્રહ કરવામાં જ વિજ્ઞાનનું કાર્ય સમાપ્ત થતું નથી. ભરતીઓટ સંબંધી તુટક હકીકતોના જ્ઞાનમાંથી વિજ્ઞાનનો પરિપાક થતાં પહેલાં ઘણું કામ કરવાનું બાકી રહે છે. તે કામ કેવી રીતે થાય છે અને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ કેવી છે તે વિષે પછીથી વિવેચન કરીશું. પરંતુ અત્યારે એટલું જણાવવું બસ છે, કે વિજ્ઞાનની વ્યાખ્યા × ટુંકાણમાં એમ આપી શકાય કે નિરીક્ષણ અને અનુભવ ઉપરથી વ્યવસ્થા પ્રમાણે અને નિયમશોધનની દૃષ્ટિએ ગોઠવેલું જ્ઞાન, તે વિજ્ઞાન. * આ પ્રકારનું જ્ઞાન બધાથી સમજી શકાય અને તેની વાસ્તવિકતા વિષે ચોકસી કરી શકાય તેવા રૂપમાં હોવું જોઈએ અને મનુષ્યની અંગત લાગણીઓથી અકલુષિત હોવું જોઈએ. વિજ્ઞાનની શાખાઓ અને ઉપશાખાઓ એટલી બધી વધતી જાય છે, અને તે દરેકની કાર્ય-પ્રવૃત્તિના પ્રદેશો, અને તેમની કાર્યની બાહ્યપદ્ધતિ એટલી ભિન્ન દેખાય છે કે તેમનો પરસ્પર સંબંધ સાધારણ દૃષ્ટિએ સ્પષ્ટ દેખાય

× Science is organised and formulated observation and experience.

* Science is verifiable, communicable, impersonal knowledge.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નહિં. તે છતાં વિજ્ઞાનની બધી પ્રવૃત્તિનું પ્રયોજન એ છે કે સૃષ્ટિની દરેક ઘટનાનું સર્વદેશીય જ્ઞાન મેળવીને, સૃષ્ટિનું રહસ્ય સમજવું. વિજ્ઞાનની વ્યાખ્યા થોડા શબ્દોમાં આપવાથી આપણને વિજ્ઞાનના સ્વરૂપનો બરોબર ખ્યાલ આવતો નથી. તે સમજવાને માટે વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર, વિજ્ઞાનનો ઉદ્દેશ, વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ, વિજ્ઞાનનાં મૌલિક સિદ્ધાન્તો, અને વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ વગેરે વિષયો સમજવાની જરૂર છે.

વિજ્ઞાનનો ઉદ્દેશ

વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર શું એ સમજવા પહેલાં "વિજ્ઞાનનો મુખ્ય હેતુ શો?" "વિજ્ઞાનનો ઉદ્દેશ શો?" એ પ્રશ્નોનો ઉત્તર મેળવવો સાર્થક છે. "જ્ઞેય સૃષ્ટિનું ટુંકામાં વર્ણન કરવું એ વિજ્ઞાનનો મુખ્ય હેતુ છે" * એ સાદા વાક્યમાં ઊંડું રહસ્ય સમાયેલું છે. જ્ઞેય સૃષ્ટિ એટલે જાણી શકાય એવી સૃષ્ટિ માત્રનું ચોકસાઈથી જ્ઞાન મેળવવું, અને તે જ્ઞાનને વ્યવસ્થાપૂર્વક અને ગોઠવીને, તેમાંથી ટુંકા સૂત્રરૂપ નિયમોમાં તેમનું "વર્ણન કરવું" એ વિજ્ઞાનનો હેતુ છે. આ સ્થળે "વર્ણન" શબ્દનો વૈજ્ઞાનિક અર્થ સ્પષ્ટ કરવો જરૂરનો છે: એક ચિત્રમાં કે ફોટોગ્રાફમાં અસલ વસ્તુનું વર્ણન આપણને મળે છે અથવા તો પ્રતિભાશાળી લેખકોના શબ્દચિત્રોથી આપણને વસ્તુસ્થિતિનો આબેહુબ ખ્યાલ આવે છે. પરંતુ તેમાં વસ્તુસ્થિતિનું બાહ્ય વર્ણન જ હોય છે; વૈજ્ઞાનિક "વર્ણનમાં" વસ્તુસ્થિતિનાં બાહ્ય વર્ણન ઉપરાંત અંતર રચના, તેમની પૂર્વાનુપૂર્વી વસ્તુ-સ્થિતિની ઉત્પત્તિ અને નાશનો સંબંધ અને તે બધું દર્શાવનાર સૂત્રરૂપી ટુંકા નિયમોના વર્ણનનો સમાવેશ થાય છે. સાદામાં સાદા અને ઓછામાં ઓછા સાંકેતિક શબ્દોનો ઉપયોગ કરીને વર્ણન આપી શકાય તેવા જ ટુંકા નિયમો ખરા ઉપયોગી થઈ પડે છે;

* The primary aim of science is the concise description of the knowable universe.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કારણ કે તેમાંથી જ સૃષ્ટિક્રિયાની ખરી સમજૂતી મળી શકે. વળી આ નિયમોનું 'વર્ણન' એકબીજાથી અસંગત ન હોય તેની સંભાળ રાખવી પડે છે. તેથી હકીકતો સંભાળથી અને કાળજીપૂર્વક એકઠી કર્યા પછી તેમાંથી કોઇપણ હકીકતથી વિરુદ્ધ કે અસંગત સમજૂતીનું વર્ણન નકામું થઇ પડે છે. આ દૃષ્ટિએ અનુભવજન્ય જ્ઞાનનું સાદામાં સાદી અને સ્પષ્ટ ભાષામાં સંપૂર્ણ અને સુસંગત વર્ણનx આપવું એ જ વિજ્ઞાનનું કર્તવ્ય છે. આ વર્ણન કરવામાં જ કારણની શોધ થાય છે. સાધારણ દૃષ્ટિએ જે આપણે કારણ કહીએ છીએ તેના કરતાં વૈજ્ઞાનિક કારણ જૂદા જ પ્રકારનું છે. સાધારણ રીતે કારણમાં કર્તાનો–કર્તૃત્વ શકિતનો સમાવેશ થાય છે.

વૈજ્ઞાનિક કારણમાં આ કર્તૃત્વ ભાવનાના કરતાં ફકત પૂર્વાનુપૂર્વી સંબંધનો જ સમાવેશ થાય છે. ન્યાયશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ કારણો બે જાતનાં હોય છે: એક તો આદિકારણ કે જેમાં પ્રયોજન, ઉદ્દેશ, ઇચ્છા, અને કર્તૃત્વભાવના સ્પષ્ટ હોય છે, જેવી રીતે મેજને બનાવનાર સૂતાર. બીજી જાતનાં કારણો ગૌણ અથવા નિમિત્તકારણ કહેવાય છે, તેમાં અમુક પરિસ્થિતિ પ્રાપ્ત થતા અમુક ક્રિયા અથવા કાર્યના પ્રાદુર્ભાવનો સંબંધ દેખાય છે જેવી રીતે મેઘધનુષ્યનું કારણ સૂર્યનાં કિરણો. આ બે જાતનાં કારણોમાંથી બીજી જાતનાં કારણો ઉપર વિજ્ઞાન વધારે ધ્યાન આપે છે એ સ્પષ્ટ કરવું આવશ્યક છે. વિજ્ઞાનમાં 'આ શા માટે' અથવા તો 'આ કોણે બનાવ્યું' એ પ્રશ્ન અનુચિત છે; તેને બદલે 'આ શી રીતે થાય છે' એ પ્રશ્નનો ઉત્તર મેળવવા વિજ્ઞાન યત્ન કરે છે. ટેબલ બનાવનાર સૂતારના કરતાં ટેબલ બનાવવાની રીતમાં જ વૈજ્ઞાનિકોને રસ પડે છે. અંતિમ કારણો શોધવા કરતાં અમુક બનાવો અને અમુક ઘટના કેવા સંયોગોમાં, કેવી રીતે થાય છે, અને ફરીથી કયારે અને કેવી

x Complete and consistent description of the facts of experience in simplest possible terms.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રીતે થશે તે શોધવાનું કામ જેટલું ધધારે કઠિન છે તેટલું જ વધારે ફલપ્રદ છે. વળી અમુક ઘટના શા માટે થાય છે તે સમજવા કરતાં તે કેવી રીતે થાય છે, અને બીજી વસ્તુઓ અને બીજી ઘટનાઓ સાથે અને બીજા જાણીતા નિયમો સાથે તેનો સંબંધ કેવી જાતનો છે તે જાણવાનું વધારે અગત્યનું છે. નિત્ય અને સ્થાયી પૂર્વાનુપૂર્વી* સંબંધ શોધવામાં જ વિજ્ઞાનનો ઉદ્દેશ પરિપૂર્ણ થાય છે. આવા વર્ણનાત્મક અને કારણરૂપ નિયમો-સૂત્રો,-જેમ બને તેમ ટુંકા, સાદા, સંપૂર્ણ અને સુસંગત રૂપમાં શોધી કાઢવાનો વૈજ્ઞાનિકો સતત પ્રયાસ કરે છે. ગુરૂત્વાકર્ષણનો નિયમ એટલે શું? વિશ્વમાં દ્રવ્યના કણોની ગતિ કેવા પ્રકારની છે અને તે દરેક કણની ગતિ બીજા કણથી કેવી રીતે અને કેટલી બદલાય છે એનું ટુંકું વર્ણન એટલે ગુરૂત્વાકર્ષણનો નિયમ. આ કણો શા માટે અથવા શા કારણથી ફરે છે, અને પૃથ્વી અને બીજા ગ્રહો શા માટે સૂર્યની પ્રદક્ષિણા અમુક કક્ષામાં જ કરે છે તેનું કારણ સમજાવવાનો સહેજ પણ પ્રયત્ન આ નિયમમાં થતો નથી. ગ્રહો અને તારાની ગતિ સંબંધી વિશાળ ઘટનાની ટુંકાણમાં સમજૂતી આપણને આ નિયમમાં મળે છે. આ 'વર્ણન' કેવળ ચિત્ર જેવું નહિં પણ વિવેકપૂર્વક અન્વેષણ અને પૂર્વાનુપૂર્વી સંબંધથી યુકત હોવાને લીધે ઘણું ઉપયોગી હોય છે.

વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર

એમર્સનના શબ્દોમાંx 'વિજ્ઞાનની બધી શાખાઓનો એક જ ઉદ્દેશ છે, અને તે એ કે સૃષ્ટિનિયમો શોધવા, અને સિશ્વરચનાની સંપૂર્ણ સમજૂતી મેળવવી.' વિજ્ઞાનની શાખાઓ જૂદી હોય છે. તે દરેકનો વિષય અને તેમના અભ્યાસની યુકિતપ્રયુકિતઓ ભિન્ન હોય છે તેથી વિજ્ઞાનની શાખાઓ સ્વતંત્ર અને અસંબદ્ધ છે એવો ઘણીવાર ભાસ

* Uniform entecedence.

x All science has one aim—to find a theory of nature—R. W. Emerson.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

થાય છે. પરંતુ વિજ્ઞાન માત્રનો ઉદ્દેશ એક જ છે અને તે દરેક શાખાની પદ્ધતિમાં મૌલિકતા તો સરખી જ છે. વિજ્ઞાનની ભિન્ન શાખાઓ અને તેમના સંબંધ વિષે જુદું વિવેચન કરવામાં આવ્યું છે; તેથી આ શાખાઓ વિષે વર્ણન કરવાની અત્રે જરૂર નથી. પરંતુ વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર અને તે ક્ષેત્રની સીમા અને સીમાન્તો સમજવાનો અત્રે પ્રયત્ન કરીશું. જેવી રીતે વિજ્ઞાનનો ઉદ્દેશ વિશાળ છે, અને આખા વિશ્વને સ્પર્શ કરે છે તેવી જ રીતે વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર પણ વિશાળ અને વિશ્વવ્યાપી છે. ક્લીફર્ડ નામના પ્રસિદ્ધ અંગ્રેજ તત્ત્વવેત્તાના શબ્દોમાં* કહીએ તો મનુષ્યનું વિશ્વ એ જ વિજ્ઞાનનો વિષય; એટલે મનુષ્યના ભૂતકાળ, સાંપ્રતકાળ અને ભવિષ્યકાળની બધી ઘટનાઓનો તેમાં સમાવેશ થાય છે. મનુષ્યનું જ્ઞાન માત્ર એ વિજ્ઞાનનો વિષય છે: મનુષ્ય જે વસ્તુ, પદાર્થ, કે વિચારને સમજી શકે ને દરેકને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિથી તપાસી શકાય તો તે વિજ્ઞાનનો વિષય થઇ શકે. મનુષ્યની બુદ્ધિથી સમજી શકાય તેવા બધા વિષયો વિજ્ઞાનની પદ્ધતિથી હાલમાં તપાસી શકાય તેવા નથી. પરંતુ વિજ્ઞાનની પ્રગતિની સાથે તેનાં સાધનો અને તેની સરહદો વધતાં જાય છે– તેના સીમાન્તો દૂર ખસેડાતા જાય છે–અને વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિની બાળવય જોતાં જ્ઞાન માત્ર એ વિજ્ઞાનનો વિષય થાય એ અયોગ્ય નહિં ગણાય. તત્ત્વવિદ્યા અને ધર્મવિદ્યાના વિષયોમાં વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ સંપૂર્ણ રીતે લાગુ પડતી નથી પરંતુ પ્રતિવર્ષે આ સીમાન્ત પ્રદેશમાં વિજ્ઞાન પોતાના ઉજ્જવળ પ્રકાશનાં કિરણો નાંખ્યા કરે છે; અને અજ્ઞેયના અને અજ્ઞાનતાના પ્રદેશો ઉપર પોતાની સત્તાનો વાવટો જમાવવાનો યત્ન કર છે. આ યત્નના પરિણામે એમ આશા રાખી શકાય કે મનુષ્યની બુદ્ધિને પ્રાપ્ય જ્ઞાનમાત્રને વિજ્ઞાનની

* The subject of science is the human universe, that is to say, everything that is or has been or may be related to man.—K. Clifford.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કક્ષામાં લઈ શકાશે. પરંતુ હાલમાં તો વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રની સરહદો સ્વીકારવી જોઇએ. જે ઘટનાનું જ્ઞાન બીજાને દર્શાવી શકાય તેમ ન હોય, અને બીજા મનુષ્યોથી તેની ખાત્રી થઈ શકે તેવા સ્વરૂપમાં મૂકી શકાય તેમ ન હોય, જેને પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને પ્રયોગની પદ્ધતિ લાગુ પડી શકે તેમ ન હોય અને જેના કારણરૂપ ટુંકા, સુસંગત અને સુનિશ્ચિત સૂત્રરૂપ નિયમો મળી શકે નહિ, તે તે ઘટનાઓ વિજ્ઞાનની ક્ષેત્રની બહાર રહી જાય છે. પણ તે હમેશને માટે હોઈ શકે જ નહિ. સર જગદીશચંદ્ર બોસે વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓ વિષે ઝીણામાં ઝીણી હકીકતો ચોકસાઈથી મેળવી શકાય તેવા નાજુક યંત્રોની શોધ કરી તે પહેલાં વનસ્પતિની વૃદ્ધિ, તેમની ચેતનશકિત, અને તેમના અંતરસ્વરૂપ વિષે વૈજ્ઞાનિકો શંકાની નજરે જોતાં, અને એ વિષયોનું સ્થાન વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રની બહાર ગણાતું. તેવી જ રીતે બીજા વિષયોમાં પણ ધીમે ધીમે વિજ્ઞાનની ચોકસાઈ અને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ પ્રવેશ કરતી જાય છે. ઇતિહાસ,* સાહિત્ય, કવિતા, વ્યાકરણ, પિંગલ, વગેરે વિજ્ઞાનથી દૂર ગણાતા વિષયોમાં પણ વિજ્ઞાનની પદ્ધતિની અસર જણાવા લાગી છે; અને ટીકાકારો અને વિવેચકો તે દરેકને વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ, વૈજ્ઞાનિક આશયો, વૈજ્ઞાનિક બુધ્ધિ, અને વૈજ્ઞાનિક વિચારના ધોરણોથી તપાસવા મથે છે. રાજપુરૂષો પણ રાજનીતિના પ્રશ્નોમાં વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિનો દરેક ડગલે ઉપયોગ કરવાનો યત્ન કરે છે હાલમાં યૂરોપમાં તેમજ આપણા દેશના વિકાસને માટે આયોજનની પધ્ધતિ સ્વીકારવામાં આવી છે, તેમાં વિજ્ઞાન તો ડગલે અને પગલે આવશ્યક થઈ પડયું છે.આવી રીતે પણ વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર વિશાળ થતું જાય છે. પરંતુ તે સર્વમાં વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ એ પ્રથમ લક્ષણ છે. તો વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ શી છે તે જોઈએ.

---

*ઇતિહાસ અને અર્થશાસ્ત્રમાં વિજ્ઞાનની પદ્ધતિના ઉપયોગ વિષે જુઓ તે વિષય ઉપરના ભાષણોઃ Lectures on the Method of Science. પૃ. ૧૭૭ થી ૨૪૧.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ

વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ વિલક્ષણ છે તે છતાં કાંઈ તદ્દન અપૂર્વ ગણી શકાય નહિં. એક રીતે ન્યાયમંદિરની ઉંચામાં ઉંચી કસોટીની સાથે આ પદ્ધતિને સરખાવી શકાય, પરંતુ અદાલતોની પદ્ધતિ અને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિમાં થોડો ઘણો ફેર છે. વિજ્ઞાન બુદ્ધિ શિવાય બીજા કશાને પ્રમાણ ગણતું નથી. અદાલતોમાં લેખીત પુરાવાને અથવા તો બીજા પુરાવાને સ્વીકારવો પડે છે. ન્યાયમંદિરમાં સત્યની પૂજા થતી નથી. પરંતુ ન્યાય તોલાય છે અને તે કાયદાની બારીકી પ્રમાણે: વિજ્ઞાનમંદિરોમાં કેવળ સત્યની પૂજા થાય છે, જો કે સત્યની પૂજા વિજ્ઞાનના નિયમો અને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ પ્રમાણે જ થાય છે,–તે છતાં જૂના ચુકાદા અથવા ન્યાયપ્રણાલિકાના જેવા બંધનોથી મુકત હોવાને લીધે વિજ્ઞાન અને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ વધારે ચોક્કસ અને સત્યમય હોય છે. વિજ્ઞાન હમેશ પોતાના જૂના નિર્ણયો અને ચુકાદાઓ નવી રીતે તપાસતું રહે છે: એટલું જ નહિ પણ પ્રણાલિકાભંગના ભયની દરકાર રાખ્યા શિવાય હમેશ વધારે સાબિતી અને નવા સાક્ષીની શોધમાં રહે છે, અને જ્યારે એકવાર નહિં પણ અનેકવાર ખાત્રી થાય કે અમુક હકીકત અને સાબિતીમાંથી અમુક સિદ્ધાન્ત ફલિત થાય છે તો જ તે સંબંધી ચોક્કસ અભિપ્રાય દર્શાવે છે.. ન્યાયશાસ્ત્રના નિયમો પ્રમાણે જોતાં વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ મિશ્રિત ગણાય. કારણ કે Induction આગમન Deduction નિગમન બંનેનો તેમાં સમન્વય છે. એમ કહી શકાય કે નિરીક્ષણ અને પ્રયોગોથી મેળવેલી હકીકતોને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવીને, તેમાંથી તર્ક અને બુદ્ધિથી નિયમો ઉપજાવવા, અને પછી આ નિયમો પાછા વધુ નિરીક્ષણ અને પ્રયોગથી સિદ્ધ કરવા એ વિજ્ઞાનની પદ્ધતિનું મુખ્ય કાર્ય છે. આ પ્રમાણે વિજ્ઞાનની પદ્ધતિના ચાર વિભાગ કરી શકાય. એક ખરી હકીકતો–તથ્યોનું સંશોધન, બીજું તેમનું વર્ગીકરણ, ત્રીજું કાર્યકારણના સંબંધ દર્શાવનાર નિયમનું શોધન અને ચોથું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તથ્ય

નિયમસિદ્ધિ. આ ચાર વિભાગનું વિગતવાર વર્ણન હવે કરીશું.

વિજ્ઞાનનો મુખ્ય હેતુ સૃષ્ટિની વિવિધ ઘટનાઓ સમજીને તેમના પૂર્વાનુપૂર્વી સંબંધ શોધવાનો છે એ આપણે જોઈ ગયા. પરંતુ આ કામ થઈ શકે તે પહેલાં ખરી હકીકતો મેળવવાની, અને મજબુત પાયો રચવાની જરૂર રહે છે. સાધારણ દૃષ્ટિથી ખરી હકીકતો તપાસ કરતાં ખોટી માલૂમ પડે છે, તેથી મૂળ પાયામાંથી જ ખરી બાતમી મેળવવી અને ખોટી બાતમીને દૂર રાખવી એ પ્રથમ કાર્ય ઘણું જ અગત્યનું છે ખરી બાતમી–ખરી હકીકત–સિદ્ધ થયેલી હકીકતને અંગ્રેજીમાં fact ફેક્ટ કહે છે, તેને માટે આપણે ગુજરાતીમાં તથ્ય શબ્દ યોજીશું. "તથ્ય" એટલે વાસ્તવિક અને ખરી હકીકત; જાદુ, હાથચાલાકી, ઇંદ્રજાળ, વગેરે અનેક બાહ્ય દર્શનથી છેતરાયા વિના પ્રાપ્ત કરવામાં આવેલું ઘટનાનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ એ તથ્ય. ચાલતી આગગાડીમાં આપણને ઝાડ અને ખેતરો દોડતાં લાગે છે, તેવી જ રીતે સૂર્ય પૃથ્વીનું પરિક્રમણ કરે છે એમ લાગે છે. એ પ્રત્યક્ષ નજરથી જોઈ શકાતી હકીકતો ખરી છે કે ખોટી છે, અને ખરું તથ્ય શું છે તે શોધી કહાડવાનું કામ કઠિન અને અગત્યનું છે. વૈજ્ઞાનિક તથ્યના બે સ્વરૂપ બહુ જ ધ્યાનથી યાદ રાખવાનાં છે. (૧) ખરી બનેલી, અને ચોકસાઈથી વર્ણવેલી હકીકતને જ અને (૨) અન્ય નિરીક્ષકોથી અનુભવી શકાય, અને તેમનાથી પણ ખાત્રી કરી શકાય એવા રૂપમાં મૂકેલી હકીકતને જ "તથ્ય"નું નામ આપી શકાય. આ પ્રમાણે યોજના રાખવાથી અન્વેષકોના મનના તરંગો અને અપૂર્ણતાઓ દૂર રાખી શકાય છે, અને ખોટી માન્યતાઓ અને ખોટા પાયા ઉપરથી ખોટા સિદ્ધાંતો રચાતાં અટકે છે. આ કામ બહારથી દેખાય છે તેટલું સહેલું નથી.

માન્યતા અને તથ્ય

પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને પ્રયોગાત્મક પદ્ધતિ અર્વાચીન સમયમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એ ત્રણ શતકથી જ પ્રચલિત થઈ છે. પ્રાચીન દેશોમાં ખાસ કરીને પ્રાચીન હિંદમાં આ પદ્ધતિ અમુક અંશે પ્રચલિત હતી પરંતુ એકવાર તે લુપ્ત થયા પછી મધ્યકાલીન સમયમાં અને તે પછીના કાળમાં પ્રયોગથી પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ કરવાની પધ્ધતિ તદ્દન ભૂલાઈ ગઈ હતી. યુરોપમાં લીઓનાર્ડો ડ વીન્સી. રોજર બેકન, અને લૉર્ડ બેકન વગેરેના પ્રયાસોથી આ પધ્ધતિનાં બીજ રોપાયાં હતાં; અને આ પધ્ધતિ પ્રમાણે તપાસ કરવાને અને સત્યશોધનને માટે ઇંગ્લંડમાં રૉયલ સોસાઈટીની સ્થાપના સન ૧૬૬૧માં થઈ હતી. આ સભાનો મુખ્ય ઉદ્દેશ સમસ્ત પ્રકૃતિની ઘટનાના કારણોથી શોધ કરવાનો અને પ્રયોગાત્મક પધ્ધતિનો ઉપયોગ કરવાનો હતો. તે સમયમાં સાધારણ માન્યતાઓ અને ખરી હકીકતો–તથ્ય–નો ભેદ સમજવાનું કામ અપરિચિત હતું. અભિપ્રાયોને પ્રમાણ માનવાને બદલે પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને પ્રયોગથી સિધ્ધ કરવાના પ્રશ્નોની યાદીમાં નીચેના પ્રશ્નો હતાઃ—

'લોહચુંબક હાથમાં રાખવાથી સંધિવા દૂર થાય છે.'

'હીરો, એ કઠણ પદાર્થ છે અને હીરાકણી શિવાય બીજી કશાથી કાપી શકતો નથી. છતાં બકરાના લોહીથી તે નરમ થઈ જાય છે !'

'તુલસી (basil plant) થી વિંછી ઉત્પન્ન થાય છે અને તેના પાંદડાં સુંઘવાથી માણસના મગજમાં વિંછી ઉત્પન્ન થાય છે !'

'હાથીના શરીરમાં સાંધા હોતા નથી, તેથી જમીન ઉપર સુઈ શકતો નથી અને ઝાડને અઢેલીને સુવે છે. તેથી આ ઝાડ પડી જાય તો હાથી પણ મરી જાય છે !'

ઉપરના દૃષ્ટાંતો ઉપરથી દેખાશે કે તે સમયમાં વિજ્ઞાનના પ્રાથમિક તથ્યો વિષે કેટલું અજ્ઞાન હતું. તેમ છતાં આ અજ્ઞાનદૂર કરનારાઓને તે સમયમાં લોકો ઘણું પજવતા, અને ગોલ્ડસ્મીથ અને ગુલીવર જેવા લેખકો પણ આ વૈજ્ઞાનિકોની મજાક કરવાનું છોડતા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નહિં. ગોલ્ડસ્મીથે લખેલું કે અમૂક જાતનાં પતંગીયાં શું ખોરાક ખાય છે તે જાણવાથી જગત ડાહ્યું થવાનું નથી કે સુધરવાનું નથી; અને ગુલીવરે કાકડીમાંથી સૂર્યના કિરણો કાઢવાને આઠ વર્ષ સુધી પ્રયોગ કરનાર વૈજ્ઞાનિકનું વર્ણન આપ્યું છે! પરંતુ સાહિત્યકોનો આ વિરોધ થોડો જ સમય રહ્યો; વિજ્ઞાનની પ્રતિષ્ઠા અને વિજ્ઞાનની પધ્ધતિ હવે સુસ્થાપિત થઈ છે. તે છતાં સાધારણ માન્યતા અને વૈજ્ઞાનિક તથ્યનો ભેદ સમજતાં ઘણાં મનુષ્યો ડગલે ડગલે ભૂલો કરે છે. આવી ખોટી ઠરેલી અર્વાચીન માન્યતાના થોડાં દૃષ્ટાંત બસ થશે:—

"પૂર્ણિમાને દિવસે વાદળાં ઓછાં થાય છે." ૧

"ચંદ્રની વધઘટની સાથે હવામાનમાં ફેર થાય છે." ૨

"ગ્રહો અને તારાની ગતિથી હવામાનમાં ફેરફાર થાય છે." ૩

"તોપોના ભડાકા થવાથી વર્ષાદ બહુ થાય છે." ૪

---

૧. પંદર વર્ષ સુધી નિરીક્ષણ કરનાર એક પાદરી વૈજ્ઞાનિકે સિદ્ધ કર્યું હતું કે વાદળાં પૂનમને દિવસે ઓછાં થતાંજ નથી. ઘણુંકરીને વાદળાં સવારમાં વધારે હોય છે અને સાંજરે ઓછાં થાય છે તેથી પૂર્ણચંદ્ર ઉગતી વખતે વાદળાં ઓછાં હોવાનો ભાસ લાગે છે.

૨. ચંદ્રને લીધે હવામાં દરિયાની પેઠે ભરતીઓટ આવે છે; પરંતુ તેનાથી એક ઈંચના પચાસમા ભાગ કરતાં વધારે ફેર પડતો નથી. તેથી નબળા મનના માણસ ઉપર કાંઈક અસર થાય. પણ તેથી કાંઈ વર્ષાદ કે તોફાનનો સંબંધ સિદ્ધ થતો નથી.

૩. આ માન્યતા જ્યોતિષના સમયથી ચાલતી આવે છે. પરંતુ આ ગ્રહો અને તારા પૃથ્વીથી એટલા બધા દૂર છે કે તેમની કાંઈ પણ અસર પૃથ્વીના હવામાન ઉપર થઈ શકતી નથી. આખા તારામંડળમાંથી દેખાતો બધો પ્રકાશ એકઠો કરવામાં આવે તો ૩૬ ફીટ જેટલે છેટે મૂકેલી એક મીણબત્તી જેટલે થાય! આટલી ઉષ્ણતાથી હવામાન શી રીતે ફરી શકે? તારા અને ગ્રહોમાંથી કોઇ અજ્ઞાત પ્રકારના કિરણો આવીને આ હવામાનમાં ફેરફાર કરતા હોય તો તે અસંભવિત ન ગણાય, પરંતુ તારા અને ગ્રહોની ગતિની સાથેનો હવામાનનો સંબંધ હજી સુધી સિદ્ધ થયો નથી.

૪ આ સંબંધી એટલું અજ્ઞાન છે કે ૧૯૧૧ માં પાર્લામેન્ટના એક સભાસદે અમુક ગામમાં બહુ વર્ષાદ થતો હોવાથી ત્યાંથી દૂર જઈને વહાણોને દારૂગોળાની પ્રેકટીસ કરવાને વિનંતિ કરી હતી!! પરંતુ કેટલાએક વર્ષોના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

"વિજળીના કડાકાની સાથે વજ્ર પૃથ્વીપર પડે છે."૫

"દેડકાં પથ્થરની પોલાણમાં અસંખ્ય વર્ષો સુધી જીવે છે."૬

સમયના અભાવને લીધે, અને વિષયાંતર થવાના ભયને લીધે ઉપરની દરેક માન્યતા ખોટી છે એ અત્રે સિદ્ધ કરી શકાય તેમ નથી. પરંતુ તે દરેક વિષે ટુંકાણમાં ટિપ્પણથી સમજાવવામાં આવ્યું છે તે ઉપરથી દેખાશે કે આવી માન્યતાઓને વૈજ્ઞાનિક તથ્યની વચ્ચે કેટલો ભેદ છે, અને વૈજ્ઞાનિક તથ્યની પ્રાપ્તિ કરવી એ કેટલું કઠિન છે.

તથ્યપ્રાપ્તિ

વિજ્ઞાનના અંતિમ પરિણામોના સત્યનો મુખ્ય આધાર આ પ્રાથમિક તથ્યની વાસ્તવિકતા ઉપર રહે છે અને તેથી આ કાર્ય ઘણું જ સંભાળથી કરવું પડે છે. વિજ્ઞાનની "ગોકકસ" ગણાતી શાખાઓમાં ખગોળવિદ્યા પ્રથમ છે: કારણ કે તેના તથ્યો હજારો વર્ષોથી નિર્ણીત થતાં આવે છે. પ્રાચીન સમયમાં જ્યોતિષની દૃષ્ટિએ ખગોળવિદ્યાનો અભ્યાસ થતો તેથી ગ્રહો અને નક્ષત્રો શિવાય દૂરના તારાઓ સંબંધી મનુષ્યનું જ્ઞાન ઘણું ઓછું હતું. તે જ્ઞાન ચોકસાઈથી

પ્રયોગથી સિદ્ધ થયું છે કે દારૂગોળા અને વર્ષાદ વચ્ચે કાંઈપણ સંબંધ નથી.

૫. વિજળીના કડાકાની સાથે પ્રકાશ થાય છે: વાદળાં અથડાવાથી આ ઘટના થાય છે. પણ તેમાંથી વજ્ર જેવો કાંઈપણ નકુર પદાર્થ નીચે પડતો નથી. "મીટીઓર" જુદી રીતે પડે છે અને તેના અંશો જૂદી રીતે દેખાય છે પરંતુ વિજળી પડે છે તેની સાથે વજ્ર પડતું જોવામાં આવ્યું નથી. જો કે કોઈ વખતે વિજળી જમીનમાં જતાં રેતી કે પદાર્થ ઓગળી જઈને નકુર થાય છે, તેને fulgurites કહે છે.

૬ નકુર પથ્થરની અંદર હવા અને પાણી વિના દેડકાં રહી શકે જ નહિં. આ વિષે પ્રયોગ કરતાં એમ સિદ્ધ થયું છે કે જમીનની ખોભણોમાં દેડકાં એકાદ વર્ષ રહી શકે, અને નવું ચોમાસું આવતાં બહાર આવી શકે; પરતુ તેથી વધારે સમય રહી શકે નહિં. બંધ પથ્થરમાંથી સજીવ દેડકાં નીકળે તો તે પથ્થર તોડનારના હાથે પ્રાણીવિદ્યા અને ભૂવિદ્યાનો નાશ થઇ જાય !

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મેળવનારા અને આકાશનો નકશો તૈયાર કરનારા ખગોળવેત્તાઓએ વર્ષો સુધી મહેનત કરી છે. ટાઇકોબ્રાહી (૧૫૪૬-૧૬૦૧) નામના ઉમરાવ કુટુંબના એક ખગોળવેત્તાએ પચીસ વર્ષ સુધી ફક્ત આકાશના તારાનું નિરીક્ષણ કરીને તેની નોંધ લીધા કરી હતી; તેના ચોક્કસ નિરીક્ષણને લીધે કેપ્લરનું નિયમશોધનનું કામ સરળ થયું હતું. હર્ષલ વર્ષો સુધી આખી રાત તારાની ગતિની દૂરબીન-વતી નોંધ કરતો; શ્વાબે નામના એક ખગોળવેત્તાએ સૂર્યમાં દેખાતાં ધાબાં બાર વર્ષ ઉપરાંત રોજ દૂરબીનથી તપાસ્યાં છે: હજી પણ આકાશ જોવાનું અને નવા તારાઓ નિરખવાનું અને તેમના ચોક્કસ સ્થાનનું નિર્ણય કરવાનું કામ પુરું થયું નથી. સેંકડો વર્ષો પહેલાં શરૂ થયેલું તારાની યાદી બનાવવાનું કામ અખૂટ મહેનત અને શ્રમ ઉઠાવવા છતાં હજી પણ સમાપ્ત થયું નથી; એ ઉપરથી વિજ્ઞાનની હકીકતો ઉપરથી તથ્યો ઉપજાવવાનું કામ કઠિન છે તેનો ખ્યાલ આવશે.

તથ્યની વ્યવસ્થા

આ પ્રમાણે તથ્યો એકઠાં કર્યાં પછી પણ તેમને વર્ગ પાડીને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવવાનું કામ સહેલું નથી. અસંખ્ય હકીકતોને તુટક રીતે એકઠી કરવાથી અને તેમની મોટી સંખ્યા જોઈને મનુષ્યની બુદ્ધિ તેમાંથી લાભ ઉઠાવી શકતી નથી; પરંતુ આ તુટક હકીકતોને ક્રમવાર અને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવવાથી તેમાંથી કાંઈક નિયમ અને વ્યવસ્થાનો ઉદ્‌ભવ થાય છે ત્યારે જ જ્ઞાનનો ખરો વધારો થાય છે. વિચાર અને વ્યવસ્થા વગર હકીકતો પ્રાપ્ત કરવામાં સમય અને મહેનતનો વ્યય વ્યર્થ જાય છે. નવા પ્રાણીઓની શોધ કરવી, નવાં નવાં રાસાયનિક દ્રવ્યો બનાવવાં, ભૂગોળના અજ્ઞાન પ્રદેશોની શોધ અને નોંધ કરવી વગેરે કેવળ તથ્ય એકઠાં કરવાનાં કામ અગત્યનાં છે, પરંતુ આ તથ્યોને જ્યાંસુધી ક્રમવાર અને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવવામાં આવે નહિ ત્યાંસુધી તે ઉપયોગી થતાં નથી. કેવળ નવાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તથ્યો શોધવાની જીજ્ઞાસાને બદલે જૂના નિયમોની શોધમાં અને તેમની વાસ્તવિકતાની વધુ સાબિતી મેળવવાને માટે જ પ્રયાસો થવા જોઇએ. નવાં રાસાયનિક દ્રવ્યો ફક્ત શોખને માટે બનાવાનાં નથી. પણ અમુક રાસાયનિક સંયોજન કે બંધારણના નિયમોની વાસ્તવિકતા સિદ્ધ કરવાના હેતુથી જ આ પ્રયોગો કરવામાં આવે છે. નહિં તો પછી હેતુ વગરની બધી પ્રવૃત્તિ વ્યર્થ જાય છે. આવી જ રીતે બીજા વિષયોમાં પણ વિજ્ઞાનના નવા તથ્યો અમુક નિયમ કે અમુક વિચારપદ્ધતિના સમર્થનને માટે શોધવામાં આવે છે. તેવી શોધમાં ઘણીવાર નવી નવી વિચિત્ર ઘટનાઓ પણ મળી આવે છે અને તે ઘટનાઓની વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવણ કરવાનું કામ ઘણું અગત્યનું છે. પક્ષીઓના migration સંચાર સંબંધી તથ્યો એકઠા કરનાર એક વૈજ્ઞાનિકને તે તથ્યો એકઠાં કરતાં જેટલો સમય લાગ્યો હતો તેના કરતાં વધુ સમય તેમનું પૃથક્કરણ કરીને, તેમને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવવામાં લાગ્યો હતો, એ અને એના જેવા અનેક અન્વેષકોનાં દૃષ્ટાંત પ્રસિધ્ધ છે. આ વ્યવસ્થાપૂર્વક વર્ગીકરણનું પ્રયોજન નિયમશોધનનું છે; અસંખ્ય ત્રુટક અને અસંબધ્ધ લાગતા તથ્યોમાંથી એક નિયમ તારવવો એ ઘણા શ્રમનું કાર્ય છે. કેટલાએક પ્રતિભાશાલી વૈજ્ઞાનિકો પોતાની કલ્પનાશકત ઉપર આધાર રાખીને આ શ્રમ બચાવી લે છે. જડ અંધકારમાંથી જેમ બ્રહ્મના ચિંતનથી+ સૃષ્ટિનું સર્જન થયું ગણાય છે, તેવી જ રીતે ત્રુટક અસંખ્ય અને વિવિધ હકીકતોના અંધકારમાંથી વૈજ્ઞાનિકોને સતત ચિંતનથી એ હકીકતો સમજાવનાર નિયમનું સ્ફૂરણ થાય છે; આ સ્ફૂરણમાં કલ્પનાશકિત ઘણીવાર ઉપયોગી થઇ પડે છે. ન્યૂટનને ગુરૂત્વાકર્ષણનો નિયમ ઝાડપરથી સફરજનને પડતું જોવાથી સ્ફૂર્યો હતો એમ કહેવાય છે; ડાર્વીનને ઉત્ક્રાન્તિવાદ માલ્થસના "અતિ–પ્રજનન" એ વિષયના પુસ્તક ઉપરથી સ્ફૂર્યો હતો; શકિતના સંરક્ષણનો નિયમ પણ મેયર નામના ડાકટરને જોવામાં દરદીઓના અશુદ્ધ રકતના અસાધારણ

× "Spirit brooding over chaos."

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

લાલ રંગ જોવાને લીધે સ્ફૂર્યો હતો. (ઉષ્ણ પ્રદેશોમાં લોહીનું ભસ્મીકારણ oxidation ઓછું થાય છે, તેથી ખોરાક ઓછો લેવાય છે; તેથી ખોરાક અને બળના સંબંધ વિષે વિચાર સ્ફૂર્યા હતા.) તે છતાં આવાં સ્ફૂરણોમાં કે કેવળ કલ્પનામાં સાફલ્ય નથી; ત્રણે દૃષ્ટાંતોમાં સ્ફૂરણો મળ્યાં પછી તેમની કલ્પનાને સિદ્ધ કરતા એ દરેક અન્વેષકને ૧૫ થી ૨૦ વર્ષ લાગ્યાં હતાં, અને એટલા વર્ષના અંતે જ તેમણે પોતાના સિદ્ધાન્તો જાહેર કર્યા હતા. એમની કલ્પનાશક્તિના કરતાં એમની મહેનત, ખંત, અને ધીરજ એ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં વધારે યાદગાર રહેશે.

નિયમશોધન

કેવલ કલ્પનાશક્તિથી પ્રાપ્ત કરેલા નિયમો ઘણીવાર ખોટા પડે છે; અને ઘણીવાર બધી મહેનત વ્યર્થ જાય છે. જૂદા જૂદા તથ્યોને ખોટા વર્ગમાં મૂકવાથી, તેમની વાસ્તવિક અગત્ય ભૂલાઈ જાય છે અને તેથી પરિણામો પણ દોષિત થાય છે. માટે તથ્યો એકઠાં કર્યા પછી પણ તેમનું પૃથક્કરણ અને વર્ગીકરણ કરવામાં અને તેમાંથી વ્યવસ્થાનાં તત્ત્વો શોધવાનું કામ ઘણી જ સંભાળ, અને ચતુરાઇથી કરવાનું છે. તેમાં નકશા, પત્રકો, કોઠા, રેષાઓ, curves વગેરે યુક્તિઓના લાભ લેવાથી કામ સરળ થાય છે– નિયમિત અને અનિયમિત વર્તન સહેલાઇથી પારખી શકાય છે, અને તેથી બંનેનો ભેદ સમજીને તેમાંથી વધુ પ્રયોગ અને નિરીક્ષણની નવી દિશા અને નવાં ક્ષેત્ર શોધવાની તક મળે છે. રસાયનવિદ્યામાં મેન્ડેલી એફ નામના રશિયન વિદ્વાને બધાં રાસાયનિક તત્ત્વોને તેમના અણુવજનની સંખ્યા પ્રમાણે ગોઠવવાથી, અને તે પ્રમાણે એક કોષ્ટક તૈયાર કરવાથી રાસાયનિક અન્વેષણને ઘણી રીતે ઉત્તેજન મળ્યું છે. કોષ્ટકમાં ખાલી રહેલી જગ્યાએ નવાં તત્ત્વો હોવાં જોઇએ એ વિચારથી તેની શોધ કરવાને માટે વિચાર અને સહાય મળ્યાં છે; વળી જૂનાં જાણીતાં તત્ત્વોના અણુવજનમાં પ્રયોગાત્મક ભેદ અથવા ભૂલ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શોધવાનું નવું સાધન પ્રાપ્ત થાય છે.

તથ્યોની વ્યવસ્થા કરવાનું કામ ફક્ત બહારની ગોઠવણમાં જ પૂરું થતું નથી. દરેક તથ્યને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવવામાં અને તેની પરીક્ષા કરવામાં તે વિષયના ખાસ શિક્ષણની જરૂર પડે છે. રાસાયનિકોના હાથે પદાર્થના વાસ્તવિક સ્વરૂપની તપાસ કરવાને માટે પૃથક્કરણ કરવામાં આવે છે, તે કામથી શિલા અને પત્થરની બારીક પતરી ઘસીને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે જોવાનું કામ જુદા જ પ્રકારનું હોય છે, અને તેથી પ્રાણીવિદ્યાના અભ્યાસીઓનું પ્રાણીઓની અંદરની રચના જોવાનું કામ અથવા તો જંતુશાસ્ત્રીઓની કામ કરવાની યુક્તઓ જુદા જ પ્રકારની હોય છે, તે છતાં વિજ્ઞાનની બધી શાખાઓના અભ્યાસની પ્રણાલિકા છેવટે એકસરખી જ હોય છે. દરેક બનાવના સંબંધી સઘળું જ્ઞાન મેળવ્યા પછી, ખરી ખોટી હકીકતો જુદી પાડ્યા પછી અને બધાં તથ્યોને એકઠાં કર્યા પછી— અથવા તો એકઠાંકરવાની ક્રિયામાં જ ઘણાં પ્રકારના સંબંધો સ્પષ્ટ થાય છે, તેમની પૂર્વાનુગામી વસ્તુસ્થિતિ સ્પષ્ટ થાય છે અને સાથેના કાર્યકારણના સંબંધની દિશાનું કાંઇક રેખાદર્શન થાય છે. તે ઉપરથી વ્યાપ્તિઓ પણ સ્ફુરી આવે છે. આ સ્ફુરણો નૈસર્ગિક શોધક બુદ્ધિવાળાઓને ફક્ત કલ્પના અને વિચારથી જ સ્ફુરે છે; પરંતુ સાધારણ વૈજ્ઞાનિકને તો ઘણી મહેનત અને ચિંતનને જ પરિણામે પ્રાપ્ત થાય છે. પહેલા પ્રકારનાં સ્ફુરણોનાં દૃષ્ટાંત ન્યૂટન અને ડારવીન અને મેયરનાં આપણે જોઇ ગયા, બીજા પ્રકારનાં સ્ફુરણોનાં ખાસ દૃષ્ટાંત તો વૈજ્ઞાનિકોના કાર્યમાં રોજ મળે છે. સૂર્યના ઉપર ડાઘ દેખાય છે તેનો સતત ત્રીસ વર્ષ અભ્યાસ કરનાર એક **શ્વાબે** નામનો ખગોળવેત્તા, ફક્ત એક જ વ્યાપ્તિરૂપ નિયમ શોધી શક્યો

---

x વધુ માટે જુઓ Tyndall, on the Scientific use of Imagination.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હતો કે સૂર્ય ઉપર દેખાતા આ ડાઘ નિયમિત રીતે વધતાઘટતા દેખાય છે અને આ વધઘટ-કાળ લગભગ દર દસ વર્ષે ફરીથી આવે છે. પરંતુ તેથી શ્વાબેનું કામ વ્યર્થ ગયું એમ કહી શકાય નહિં. તેના જેવા અસંખ્ય વિજ્ઞાનીઓ ફક્ત તથ્યો ચોકસાઇથી એકઠાં કરીને રાખી મૂકે છે; આ તથ્યોમાંથી કોઈ એક પ્રતિભાશાલી કેપ્લર, ન્યૂટન કે ડારવીન જેવા વિચારકો જ વ્યાપ્તિમય નિયમોની શોધ કરી શકે છે. વર્ણનાત્મક વનસ્પતિશાસ્ત્ર, વર્ણનાત્મક જીવનવિદ્યા, વર્ણનાત્મક રસાયનવિદ્યા વગેરે અનેક વિજ્ઞાનની શાખાઓના વર્ણનાત્મક વિભાગોમાં કેવલ તથ્યોનો સંગ્રહ હોય છે, પરંતુ તે વર્ણનાત્મક વિભાગમાંથી નવા નિયમો અને સિદ્ધાન્તો ફલિત થાય ત્યારે ખરું વિજ્ઞાન ઉદ્ભવે છે. ટાઇકોબ્રાહી જેવા ખગોલવેત્તા બધાં તથ્યો એકઠાં કરે ત્યાર પછી જ કેપ્લર જેવા વિચારકોને નિયમશોધનનું કાર્ય સૂઝે અને ત્યાર પછી જ ન્યૂટન જેવા મહાવિજ્ઞાનીનું કામ સિદ્ધ થઇ શકે. તથ્ય શોધવાનું અને નિયમ શોધવાનું એ બે કાર્ય ઘણા જૂદા જ પ્રકારનાં છે. એ વિષે લૉર્ડ કેલ્વીન બહુ ભાર દેતા. તેઓ પહેલા કાર્યને "કુદરતનો ઇતિહાસ" અને બીજા કાર્યને "કુદરતનું તત્ત્વજ્ઞાન" એમ કહેતા. આ શબ્દો હવે વપરાતા નથી, પરંતુ તે ઉપરથી નિયમશોધનના કાર્યની અગત્ય સમજાય છે.

નિયમસિદ્ધિ

"નિયમશોધન" પછી વિજ્ઞાનની પદ્ધતિનું ચોથું પદ "નિયમસિદ્ધિ"નું આવે છે. ન્યાયશાસ્ત્રના કે નિતિશાસ્ત્રના નિયમો કરતાં વિજ્ઞાનના નિયમોની સિદ્ધિ વિલક્ષણ પ્રકારની હોય છે. પ્રયોગ કે નિરીક્ષણ નિયમો સિદ્ધ થાય નહિં ત્યાંસુધી નિયમોને સિદ્ધાન્તનું રૂપ આપી શકાતું નથી. સત્યનો જ વિજય થાય છે, અને પ્રામાણિકતા જ વ્યાપારમાં ફત્તેહ આપે છે એ નિયમોના અપવાદ જોઇને સાધારણ મનુષ્યની એ નિયમોમાં શ્રદ્ધા નષ્ટ થાય છે. પરંતુ વિજ્ઞાનના સિદ્ધાન્તોની સ્વીકારાતાં પહેલાં એટલી સખ્ત કસોટી થાય છે કે પછી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શંકાનું સ્થાન ઘણું ઓછું રહે છે. મેઘધનુષ્ય અમુક પરિસ્થિતિમાં જ અને સૂર્યથી અમુક ખૂણામાં કે દિશામાં જ દેખાય છે એ વ્યાપ્તિ વારંવાર પ્રત્યક્ષ અનુભવથી સિદ્ધ થયેલી છે: તે ઉપરાંત બનાવટી પરિસ્થિતિ ઉપજાવવાથી ખાત્રી થાય છે—બાગના ફુવારાના જલ-બિંદુઓમાં પણ મેઘધનુષ્ય અમુક પરિસ્થિતિમાં જોઇ શકાય છે. કોઈ પણ સામાન્ય નિયમનું પ્રતિપાદન કરવામાં જેમ પ્રત્યક્ષ અનુભવ અને નિરીક્ષણની જરૂર પડે છે, તેમ નિયમસિદ્ધિમાં ફરીથી પ્રત્યક્ષ અનુભવ અને નિરીક્ષણની મદદ લેવી પડે છે. અમુક બનાવનું કારણ અમુક પરિસ્થિતિ છે, અથવા તો અમુક રોગ અમુક જંતુથી થાય છે એ નિયમો તથ્ય ઉપરથી ફલિત થતાં હોય, તે છતાં પણ વધુ પ્રયોગથી આ અનુમાનને સાબીત કરવાની જરૂર રહે છે. આ છેલ્લી કસોટી નિર્ણાયક પ્રયોગથી* થાય છે. નિર્ણાયક પ્રયોગ કેવી રીતે કરવો, કેવી રીતે ગોઠવવો, કયા રૂપમાં કઇ વસ્તુસ્થિતિને નિર્ણાયક ગણવી એ સઘળું કાર્યક્રમ નક્કી કરવામાં ઉંચા પ્રકારની વૈજ્ઞાનિક કેળવણી અને બુદ્ધિની જરૂર પડે છે. અને આ નિર્ણાયક પ્રયોગ વિના અનેક વૈજ્ઞાનિકોએ ભૂલ કરી છે અને તે ભૂલો પકડાતાં ઘણીવાર લાગે છે. ભૌતિક દ્રવ્યોમાંથી નવાં જંતુઓ ઉત્પન્ન થાય છે એવું દેખાડનાર બર્ક નામના વૈજ્ઞાનિકે પ્રથમથી જ જંતુ વિનાની પરિસ્થિતિ તૈયાર કરવામાં જ ભૂલ કરી હતી; અને તેથી તેના પ્રયોગો, અનુમાનો, અને સિધ્ધાન્તો બધા રદ થયા હતા. અમુક વસ્તુસ્થિતિ સાથે કાર્યકારણનો સંબંધ કલ્પવો એ અઘરૂં નથી; પરંતુ તે સંબંધ સિદ્ધ કરવો એ ઘણું જ કઠિન છે. પહેલાં તો એવી પરિસ્થિતિ પ્રાપ્ત કરવી જોઇએ કે જેમાં આપણે જેને કારણ રૂપ ધારતા હોઈએ તેને દૂર રાખી શકીએ. પછી આ કારણરૂપ પરિસ્થિતિ દૂર થતાં કાર્ય બંધ થાય છે, અને તે જ પરિસ્થિતિ હાજર થતાં કાર્ય ચાલુ થાય છે એમ સિદ્ધ થાય તો જ કાર્યકારણનો સંબંધ સિદ્ધ કરી શકાય, અને તે પણ ક્યારે બને કે પ્રયોગો કે નિરીક્ષણમાં બીજી બધી પરિસ્થિતિ તદ્દન સરખી જ રાખવા-

* Control Experiment

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માં આવી હોય તો જ. પ્રયોગની બીજી બધી પરિસ્થિતિ સરખી જ રાખવી અને ફક્ત એક કારણરૂપ પરિસ્થિતિ જૂદી રાખીને તેને પ્રયોજકની ઇચ્છા પ્રમાણે નજીક કે દૂર કરી શકાય એવી વ્યવસ્થા કરવી ઘણી કઠિન છે. પણ તેવા નિર્ણાયક પ્રયોગ વિના વિજ્ઞાનના સિદ્ધાન્તો નિશ્ચિત થવા મુશ્કેલ છે.

શીત જ્વરનું કારણશોધન

વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિનાં એક બે દૃષ્ટાંત આપવાથી આ વિષય જરા સરળ થશે. સાધારણ **શીતજ્વર** (ટાઢીઆ તાવ)નું કારણ વર્ષો સુધી ઝેરી હવા ગણાતું. ભેજવાળી જમીનમાંથી ઝેરી હવા નીકળે છે અને આ હવાથી ટાઢીઓ તાવ આવે છે એમ મનાતું. "મેલેરીઆ" **અંગ્રેજી** શબ્દનો અર્થ જ એ કે " ખરાબ હવા. " અત્યારે આપણે જાણીએ છીએ કે મચ્છરથી આ રોગ થાય છે, પરંતુ તે સિદ્ધ થતાં પહેલાં વર્ષો સુધી ઘણાએક વૈજ્ઞાનિકોને તે વિષે પ્રયાસ કરવો પડ્યો હતો. પહેલાં તો મલેરીઆ સંબંધી ખરી હકીકતો–તથ્યો મેળવવાનું કામ કઠિન હતું. ડાક્ટરો અમુક દવાથી તાવ જાય છે એ માનીને જ સંતોષ માનતા. આ તાવથી લોહીમાં શું ફેરફાર થાય છે તેનો અભ્યાસ જ નહોતો થયો: જંતુવિદ્યાની પ્રગતિ સાથે એમ નક્કી થયું કે મેલેરીઆના કેસમાં લોહીમાં અમુક જાતનાં પરોપજીવી જંતુઓ હમેશ દેખાય છે. તેમાં પણ ત્રણ જાતના મેલેરીઆ તાવમાં જૂદા જૂદા જંતુઓ દેખાય છે. આ બધા તથ્યોનું વર્ગીકરણ કરતાં એક પ્રકારના જંતુઓ અને મેલેરીઆનો સંબંધ જણાયો. પરંતુ કેવલ બહારના સંબંધથી અંજાઈ ન જતાં આ વ્યાપ્તિસંબંધને નિર્ણાયક પ્રયોગથી સિદ્ધ કરવાની જરૂર હતી. આ જંતુઓનો નવો સમૂહ બનાવીને તેને તંદુરસ્ત મનુષ્યના શરીરમાં દાખલ કરતાં મેલેરીઆ લાગુ પડતો જોવામાં આવ્યો; તેથી મેલેરીઆ તાવનું કારણ આ જંતુઓ છે એ તો નક્કી થયું; પરંતુ તેનો અને મચ્છરનો સંબંધ શું? મેલેરીઆના જંતુઓ કેવી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

૪૨૧ ૭૧ 25087
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રીતે જીવે છે, મરે છે, જન્મે છે અને જન્મ આપે છે એ સર્વ હકીકતો મેળવતાં વર્ષો થયાં. આ કામ સર રોનલ્ડ રૉસના હાથે કલકત્તામાં થયું હતું. તેણે સિધ્ધ કર્યું કે આ જંતુઓ મચ્છરના શરીરમાં જ જીવી શકે છે: અને એક મનુષ્યને ચઢેલો મેલેરીઆ બીજા મનુષ્યને આ મચ્છર મારફત ચઢી શકે છે. આ સિદ્ધ કરવાનું કાંઈ સહેલું નહોતું; કારણ કે મચ્છરની આશરે ત્રણસો જાત છે; પણ તેમાંથી અમુક જાત જ અને ખાસ કરીને "એનોફેલીસ" નામના ખુંધવાળા મચ્છરો જ આ જંતુઓને નિભાવી શકે છે. આ જાતના મચ્છરો જુદા પાડીને તેમાંથી જંતુઓનાં જીવન, વૃદ્ધિ અને મૃત્યુ સંબંધી સર્વ હકીકત મેળવતાં સર રોનલ્ડ રૉસને ઘણાં વર્ષ લાગ્યાં. ત્યારપછી પણ મચ્છરો અને મેલેરીઆના સંબંધ વિષે નિર્ણાયક પ્રયોગો કરવા પડયા હતા. આ પ્રયોગોના અંતે નક્કી થયું કે સાધારણ તંદુરસ્ત માણસને મેલેરીઆ લાગુ પડવાનો એક જ રસ્તો તેના લોહીમાં મચ્છરની મારફત આ રોગનાં જંતુ દાખલ થવાં જોઇએ; એ છે એટલે કે અમુક જાતના મચ્છરોનો નાશ કરવામાં આવે તો, આ જંતુઓ પોતાનું જીવનચક્ર પૂરું કરી શકે નહિ, અને મેલેરીઆ રોગોનો નાશ થઈ જાય. સાજા મનુષ્યને મેલેરીઆવાળા મચ્છર કરડવાથી તે રોગોનાં જંતુ તેના લોહીમાં દાખલ થાય છે; અને મચ્છરદાની વગેરે વડે આ મચ્છરોને દૂર રાખવાથી શીતજ્વર લાગુ પડતો નથી એ પણ નિર્ણાયક પ્રયોગોથી સિદ્ધ થયું છે. કોઈદન (કવીનાઇન) એ આ શીતજ્વર માટે અનુભવ-સિદ્ધ દવા છે તેનું પણ વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણ થયું છે; આ દવાથી લોહીમાંનાં જંતુ ઉપર થતી અસર જોવાથી આ દવા કેવળ અનુભવસિદ્ધ નહિ પણ વિજ્ઞાનસિદ્ધ ગણાય છે, કારણ કે રોગના મૂળ કારણરૂપ જંતુનો નાશ કરે છે એમ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર વડે જોઈ શકાય છે. આ પ્રમાણે કાર્યકારણ સંબંધ સ્થાપિત થવાથી મેલેરીઆ દૂર કરવાનાં સાધનો પણ જાણીતા થયાઃ અને હવે દરેક ગામમાં, મેલેરીઆ દૂર કરવાને મચ્છરોનો અને

પુસ્તકાલય
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar
ગુરુકુલ કાંગડી

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેમને ઉછરવાને અનુકૂળ ખાબોચીઆનો નાશ કરવાનો, અથવા તો તેમાં ઘાસતેલ નાંખીને તેનાં ઈંડાંને મારી નાખવાનો રિવાજ સાધારણ થઈ પડયો છે. હિંદુસ્તાનમાં દર વર્ષે લાખો માણસો આ રોગથી જ મરે છે; તેમાં કાંઈ ઘટાડો થવાનો સંભવ હવે લાગે છે. મેલેરીઆની માફક પીળા તાવનું કારણ પણ અમુક જાતના મચ્છર છે એમ સિદ્ધ થયું છે અને તે થયા પછી પનામાની નહેરના પ્રદેશો, અને દક્ષિણ આફ્રિકાના કેટલાએક પ્રદેશો વસવાને લાયક થયા છે. આ લાભ કરતાં કાર્યપદ્ધતિની ચોકસાઈ આ સ્થળે વધારે અગત્યની છે; અને તે ઉપર ધ્યાન આપવાનું છે.

નિર્ણાયક પ્રયોગ

વિજ્ઞાનની પદ્ધતિમાં નિર્ણાયક પ્રયોગનું સ્થાન સચોટ દર્શાવનાર એક પ્રસંગ પાશ્ચરના જીવનમાં પ્રસિદ્ધ છે. એકવાર કૃત્રિમ રીતે શીતળા કઢાવ્યા પછી બીજી વાર શીતળાનો રોગ મનુષ્યને થતો નથી અથવા તો થાય છે તો ઘણા જ નરમ રૂપમાં થાય છે. એ પ્રયોગો જેનરે સિદ્ધ કર્યા હતા. તેવા જ પ્રયોગો પાશ્ચરે એન્થ્રાકસના સંબંધમાં કર્યા હતા. અને તેણે બનાવેલી રસીનો ઉપયોગ કરવાથી આ રોગ થતો નથી અને થાય તો ઘણા જ ઝીણા રૂપમાં થાય છે. પરંતુ પાશ્ચરનો આ વિચાર કોઈએ કબુલ રાખ્યો નહિ; અને જનવરના ડાકટરો, અને ઢોરોના અનુભવીઓએ તેના અભિપ્રાયને હસી કાઢયો; અને છાપાંઓમાં તેના વિરુદ્ધ ઘણી ટીકા થવાથી બધું વાતાવરણ તેની પ્રતિકૂલ હતું. પરંતુ છેવટે નિર્ણાયક પ્રયોગ કરવાની શરતો ઘડાઇ અને પ્રાચીન સમયના શાસ્ત્રાર્થની માફક એક વિજ્ઞાનાર્થ–વિજ્ઞાનયજ્ઞ–યોજવામાં આવ્યો. પચાસ ઘેટાં લેવામાં આવ્યાં: પચીસને એન્થ્રાકસના મૃત જંતુઓમાંથી બનાવેલી રસી મૂકવામાં આવી, બીજાં પચીસને એમને એમ રહેવા દેવામાં આવ્યાં. થોડા દિવસ પછી આ બધાં ઘેટાંને સાથે એન્થ્રાકસનાં જીવતાં જંતુઓની નાશકારક રસી મૂકવામાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવી. પછી બધાં ઘેટાંને ભેગાં કરવામાં આવ્યાં અને મ્હોટા ડાકટરો, અનુભવીઓ, અને વૈજ્ઞાનિકોની કમિટીની દેખરેખ નીચે રાખવામાં આવ્યાં. ૧૮૮૧ ના જૂન માસની બીજી તારીખે આ પ્રયોગનું છેવટ આવવાનું હતું; તે દિવસનો ઉત્સાહ અને આનંદ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં ચિરસ્મરણીય રહેશે. જે પચીસ ઘેટાંને પહેલેથી રસી મૂકવામાં આવી નહોતી તે બધાં તે જ દિવસે અથવા રાત્રે એંથ્રાકસથી મરી ગયાં–પરંતુ બીજાં પચીસને પહેલેથી રસી મૂકેલી હતી તે બધાં તદ્દન સાજાં રહ્યાં હતાં. આ સભામંડપમાં જે વખતે પાશ્ચર દાખલ થયો તે વખતનો તેને મળેલો તાળીઓનો આવકાર અપૂર્વ પ્રકારનો હતો. પાશ્ચરે પોતાની પ્રયોગોની ચોકસાઇથી વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ અને વિજ્ઞાનની ઉપયોગિતા વિષે બધી શંકા દૂર કરી હતી. આ જ પદ્ધતિનો ઉપયોગ પછીથી પાશ્ચરે હડકવાના રોગ ઉપર કર્યો હતો; અને તેના આ અન્વેષણથી મનુષ્યના કષ્ટસાધ્ય રોગોમાંથી એક રોગ ઓછો થયો છે. પાશ્ચરને નિર્ણાયક પ્રયોગ ઉપર એટલી બધી શ્રદ્ધા હતી કે તે હમેશ તેના પ્રયોગની બે જોડ રાખતો, પણ તે કેટલાએક વેપારીઓ ખોટા હિસાબના બે ચોપડા રાખે છે તેવી દૃષ્ટિએ નહિં; ફકત નિર્ણાયક કારણનો ભેદ રહે એટલો જ ફેર રાખીને બંને પ્રયોગોમાં પરિસ્થિતિ તદ્દન સરખી જ રાખીને ખરું કારણ શોધવાને માટે જ.

ઉપરના વિવેચનથી વિજ્ઞાનના સિદ્ધાન્તો સ્વીકારતાં પહેલાં કેટલી સખત કસોટીમાંથી પસાર થાય છે તેનો ખ્યાલ આવશે. હકીકતો મેળવીને તેમાંથી તથ્ય છૂટાં પાડીને, તેમનું વર્ગીકરણ કરીને નિયમો મેળવવામાં આવે અથવા તો કેવળ કલ્પનાથી નિયમો પ્રતિપાદન કરવામાં આવે, તોપણ છેવટની કસોટીમાંથી છૂટવાને ઘણા જ થોડા સિદ્ધાન્તો ભાગ્યશાળી નીવડે છે. અમુક ઘટના કે અમુક સૃષ્ટિક્રિયાની સમજુતિ માટે નિયમરૂપ અમુક કુંચીથી બધી શંકાના ઉત્તર મળે તો જ તાળું ખુલી શકે; તે વિષયનાં બીજાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તથ્યોનો ખુલાસો મળે, બધાં તથ્યોની સાથે બંધબેસતું થાય તો જ તે કુંચી સ્વીકારાય છે, અને નિયમનો આદર થાય છે. પરંતુ તેમાં કાંઈ પણ ત્રૂટિ દેખાય તો તે કુંચી નાંખી દઈને બીજી બનાવવી પડે છે. વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણના કારખાનામાં આવી નકામી પડેલી કુંચીઓ અસંખ્ય છે. આ સંબંધી પ્રખ્યાત પ્રયોગશાસ્ત્રી ફેરેડેએ કહ્યું હતું કે "વૈજ્ઞાનિક અન્વેષકના મનમાંથી પસાર થતા અસંખ્ય વિચારો અને કલ્પનાઓમાંથી કેટલા મોટા ભાગનો નાશ પોતાના હાથે જ–પોતાની તીવ્ર વિવેચક બુદ્ધિ અને સખ્ત ટીકાને લીધે–થાય છે તેનો ખ્યાલ સાધારણ મનુષ્યને આવી શકે જ નહિ." આ મનોવ્યથા વૈજ્ઞાનિક અન્વેષકને કેટલો ત્રાસ આપે છે એ વિષે કવિ ઉમાશંકર જોષીએ જ્ઞાનસિદ્ધિ (એક વૈજ્ઞાનિકની આત્મકથા) એ કાવ્યમાં સુંદર અને સચોટ રીતે વર્ણવ્યું છે જેનો "વિજ્ઞાન અને રસવૃત્તિ" એ પ્રકરણમાં ઉલ્લેખ કરવામાં આવ્યો છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૨ જું :

વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ

વૈજ્ઞાનિકોના જીવનનું ખરું રહસ્ય તેમની માનસિક વૃત્તિમાં છે અને તેથી વિજ્ઞાનનું ખરું સ્વરૂપ પીછાનવું હોય તો વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ બરાબર જાણવી જોઇએ. સાધારણ જ્ઞાનને વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિનો સંસ્પર્શ થયા વિના તેમાં વિજ્ઞાનનાં તત્ત્વો ઉદ્ભવતાં નથી; તેવી જ રીતે સાધારણ મનુષ્યની માનસિક વૃત્તિમાં ફેર થયા વિના તેનાથી વૈજ્ઞાનિક જીવનનો લાભ લઈ શકાતો નથી. ગીતામાં અર્જુને પ્રશ્ન પૂછ્યા છે કે યોગીઓ કેવી રીતે બેસે છે? કેવી રીતે ચાલે છે? કેવી રીતે વાતો કરે છે? કઈ ભાષામાં બોલે છે? આવા જ પ્રશ્નો વૈજ્ઞાનિકો અને તેમની માનસિક વૃત્તિ વિષે પૂછવા યોગ્ય છે વિજ્ઞાનના ભક્તોને પણ ગીતામાં વર્ણવેલા યોગીઓનાં કેટલાંએક લક્ષણો સંમત છે–"निःस्पृहः" "निर्ममो," "निरहंकारः" તે ઉપરાંત સત્યપ્રેમ, સત્યનિષ્ઠા, સ્થિર બુદ્ધિ, અડગ નિશ્ચય, ધૈર્ય મહેનત, તીક્ષ્ણ નિરીક્ષણ બુદ્ધિ વગેરે લક્ષણો પ્રાપ્ત કર્યા વિના ખરી વિજ્ઞાનભક્તિ અશક્ય જ છે. વિજ્ઞાને જગતને આપેલી નહાની મોટી શોધો ભુલાઈ જાય અથવા તો તેમનો નાશ થઇ જાય તો પણ વિજ્ઞાનના ભક્તોએ જે આદર્શ અને ધ્યેય જગતને આપ્યાં છે, જે આત્મભોગ આપીને આદર્શમય જીવન ગાળ્યાં છે અને મનુષ્ય-જીવનને કેવલ ભૌતિક રીતે નહિ પણ માનસિક અને આધ્યાત્મિક રીતે પણ ઉન્નત કર્યું છે તે માનવજીવનના ઇતિહાસમાં ભુલાય એમ નથી. વિજ્ઞાનનો દુરુપયોગ ઘણી વખતે થાય છે પણ તેથી વિજ્ઞાનના આદર્શની કે કાર્યની કિંમત ઘટતી નથી; નવલકથા, કાવ્ય, અને ચિત્ર-કળાનો પણ દુરુપયોગ ઘણીવાર થાય છે. ધર્મને બહાને થતા ઢોંગ, અન્યાય, જુલમ, અને અનીતિનાં દૃષ્ટાંતો લેવા દૂર જવું પડે તેમ નથી. તેવી જ રીતે વિજ્ઞાનની શોધનો દુરુપયોગ યુદ્ધમાં કે બીજા કોઈ કામમાં થાય, તો તેમાં દોષ નથી વિજ્ઞાનનો, પરંતુ છે રાજનીતિનો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કે સમાજવ્યવસ્થાનો છે. વિજ્ઞાન પોતાના ઉચ્ચ આદર્શોથી, પોતાના ભક્તોના નિઃસ્પૃહી અન્વેષણોથી, આ રાજનીતિ અને સમાજવ્યવસ્થાની અપૂર્ણતા અને દોષ પદે પદે દર્શાવે છે; પરંતુ સ્વાર્થી મુડીમાલેકો અને રાજપુરૂષો જ્યાંસુધી વિજ્ઞાનનાં સત્યોને સમજે નહિં ત્યાંસુધી સમાજનાં દુઃખો અને પ્રજાઓનાં યુદ્ધો અટકવાનાં નથી. હજી પણ આ સ્વાર્થી રાજનીતિને જગત્માંથી દૂર કરનારી કોઇપણ સત્તાનું બળ જામવાનો સંભવ હોય તો તે વિજ્ઞાનની પૂનિત ભાવનાઓમાં અને વિજ્ઞાનનાં અંતિમ સત્યોની વાસ્તવિકતામાં જ છે. વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં જડવાદ છેલ્લા શતકમાં થોડો સમય પોતાનું સામ્રાજ્ય ચલાવી ગયો; પરંતુ જડવાદની અપૂર્ણતાઓ હવે સમજાતી જાય છે. વૈજ્ઞાનિકોના અંગત આધ્યત્મિક જીવનના વિકાસની સાથે સમસ્ત વૈજ્ઞાનિક વિચારનો ઝોક અધ્યાત્મવાદ તરફ઼ ઢળતો જાય છે. વિજ્ઞાનનાં પરાક્રમોની પરાકાષ્ટા જડવાદમાં જ સમાપ્ત થાય છે એ સમજણ ભૂલભરેલી છે; વિજ્ઞાનનું મૂલ્ય કરવું હોય તો વિજ્ઞાનસમસ્તની તુલના કરવી જોઇએ. વિજ્ઞાનનાં શુષ્ક દેખાતાં તથ્યો કે સિદ્ધાન્તોમાં જ વિજ્ઞાન પૂરું થતું નથી; વિજ્ઞાનના બાહ્ય સ્વરૂપનું રહસ્ય વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ અને વિચારપ્રણાલિકામાં છે તે આપણે જોઈ ગયા છીએ, તેવી જ રીતે વિજ્ઞાનના આત્માનું રહસ્ય વૈજ્ઞાનિકવૃત્તિમાં–વૈજ્ઞાનિકોના સ્વભાવની વિશેષતામાં અને તેમના વિચાર એને કાર્યની અદ્‌ભુત શુદ્ધિમાં રહેલું છે.

જિજ્ઞાસા

આ વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિનું પ્રથમ લક્ષણ જિજ્ઞાસા છે. આ જિજ્ઞાસા બીજાના ખાનગી પત્રો વાંચવાના જેવી ક્ષુલ્લક અને ક્ષુદ્રપ્રકારની નથી હોતી, પરંતુ નિઃસ્વાર્થી અને પવિત્ર હોય છે. ખરી બાતમી મેળવવી, સાધારણ હકીકતોમાંથી અસત્યનાં છોડાં જૂદાં પાડી તથ્યની પ્રાપ્તિ કરવી એ કાર્યમાં સત્યને માટે અનહદ પ્રીતિ વિલક્ષણ પ્રેરક બળ આપે છે. પ્રેમીઓની પિપાસા, દેશભક્તોની ધગશ, અથવા તો મુમુક્ષુઓની જિજ્ઞાસા એ સર્વેના કરતાં વૈજ્ઞાનિકોની તથ્યોને માટે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તૃષ્ણા* વધારે નિઃસ્વાર્થી અને તેથી વધારે પવિત્ર હોય છે. ફરહાદ તેની શિરીનને શોધવાને માટે ડુંગરો તોડવાનો તત્પર હતો; દેશભક્તોનાં દેશના માન કે મુક્તિને માટે માથું આપવાનાં દૃષ્ટાંતો દેશેદેશના ઇતિહાસમાં મળી આવે છે; નાચિકેતા જેવા મુમુક્ષુઓ મોક્ષની ઇચ્છાથી પ્રેરાઈ યમરાજા પાસે જતાં ડરતા નથી–પરંતુ એમના સર્વ યત્નોમાં કાંઈપણ લાભની આશા હોય છે. પણ વૈજ્ઞાનિક યત્નોમાં ખાસ કરીને વિજ્ઞાનના તથ્યોની શોધમાં કેવળ જ્ઞાનવૃદ્ધિ સિવાય વૈજ્ઞાનિકોને કાંઈ લાભ થતો નથી. અર્થં સાધયામિ દેહં પાતયામિ વા એનાં દૃષ્ટાંતો મારવાડના શુષ્ક પ્રદેશોમાંથી આવનારા, અને મુંબાઈ અને કલકત્તા જેવા શહેરોને ધ્રુજાવનારા વ્યાપારીઓમાં મળી આવશે. પરંતુ સત્યં સાધયામિ દેહં પાતયામિ વા એવા નિઃસ્વાર્થી શોધકબુદ્ધિવાળા સત્યપ્રેમીઓ તો વૈજ્ઞાનિકો સિવાય અન્ય મળવા મુશ્કેલ છે, ઇંદ્રને અસુરોથી બચાવવાના સ્વાર્થની ખાતર પોતાનાં અસ્થિ આપનાર દધીચિઋષિને પોતાના મોક્ષની ખાતરી હતી. પરંતુ ધવલગિરિ કે ગૌરીશંકરના ઉચ્ચતમ શિખર ઉપર પહોંચવાની અથવા તો ઉત્તર કે દક્ષિણ ધ્રુવના ભૌગોલિક સ્થાન સુધી પહોંચવાની, અને ત્યાંનાં હવામાન વગેરે તથ્યો વિષે જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવાની તીવ્ર ઇચ્છામાં સ્વાર્થ સાધવાનું કાંઈ નહોતું, તેમાં જીંદગીનું જોખમ હોવા છતાં પણ તેને માટે ફરી ફરી યત્ન કરનારા કેટલા વૈજ્ઞાનિકો તૈયાર થાય છે તે જોઈને તેમની આત્મભોગની ભાવનાને માટે માન થાય છે. કેટલાએક અંશે એમ કહી શકાય કે શિકારીઓની પેઠે નવું પરાક્રમ કરવાની ભૌતિક લાલસા એમને પ્રેરે છે. પરંતુ આ લાલસા શિકારીઓની કેવળ શિકારી અને હિંસક વૃત્તિથી ભિન્ન પ્રકારની હોય છે: કારણ કે આ પ્રયાસોનો અંતિમ ઉદ્દેશ તો નવાં તથ્યો પ્રાપ્ત કરવાનો–તથ્યોની તૃષ્ણા છે. આ તૃષ્ણા દીનસ્વાર્થી હોવાને લીધે વિજ્ઞાનના ઉચ્ચ આશય અને પ્રગતિનું મુખ્ય સાધન બને છે.

જિજ્ઞાસા એ મનુષ્યસ્વભાવનું સાધારણ લક્ષણ છે. નાના

* passion for facts

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બાળકમાં પણ આ જિજ્ઞાસા સ્વાભાવિક હોય છે અને "આ શું છે", "શા માટે", "કેવી રીતે" એવા પ્રશ્નોથી ઘણીવાર માતાપિતા કંટાળી જાય છે. ઘણીવાર આળસુ અને અજ્ઞાન માતાપિતા તરફથી આ જિજ્ઞાસાને ઉત્તેજન ન મળવાથી તે દબાઇ જાય છે અને તેથી વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણને આવશ્યક માનસિક વૃત્તિ ખીલવા પામતી જ નથી. વૈજ્ઞાનિકોના જીવનચરિત્રમાં તેમના બાલ્યકાળમાં ખીલવેલાં આ લક્ષણો વિષે ઘણીવાર વાંચવામાં આવે છે. કલાર્ક મેકસવેલ નામના પ્રતિભાશાલી ભૌતિકશાસ્ત્રીની બાલ્યવસ્થામાં આ વિષે ખાસ ઉલ્લેખ છેઃ તેને સાધારણ ઉત્તરથી સંતોષ ન થતો અને દરેક પ્રશ્નને માટે ચોકકસ ઉત્તર મેળવવા મથતોઃ 'આનું કારણ શું' એટલાથી સંતોષ ન માનતાં, 'આનું ખાસ કારણ શું' એ પ્રશ્નથી વધારે માહિતી મેળવવા તે યત્ન કરતો આ ઉત્કંઠા અને જિજ્ઞાસા એ વૈજ્ઞાનિકોના જીવનરસરૂપ છે. પરંતુ તે બાળકોના પ્રશ્નોના જેવી ક્ષણભંગુર અને ક્ષુલ્લક હોતી નથી. સત્યશોધકના પવિત્ર આદર્શને લીધે આ જિજ્ઞાસામાંથી શુદ્ધ અને સાત્વિક માનસિક સ્થિતિ સધાય છે. તેને માટે ચોકસાઇ, બારીક નિરીક્ષણની ટેવ, સ્પષ્ટતા વગેરે ગુણો પણ આવશ્યક થઈ પડે છે.

ચોકસાઈ

કેવળ સત્યને માટે જિજ્ઞાસા આ ગુણો વિના નિષ્ફળ જાય છે. તથ્યો એકઠાં કરવાની ઇચ્છા ઘણીએ તીવ્ર હોય તો પણ તે બારીક નિરીક્ષણ અને ચોકસાઇથી પ્રાપ્ત કરવામાં ન આવ્યાં હોય અથવા તો તેમને સ્પષ્ટતાથી વર્ણવવામાં ન આવ્યાં હોય તો બધી મહેનત વ્યર્થ જાય છે, વિજ્ઞાનનો પાયો ચોકસાઇથી પ્રાપ્ત કરેલાં તથ્યો ઉપર રચાયેલો હોય છે, તેથી તેમના નિર્ણયમાં કે વર્ણનમાં કોઈ પણ કોકાણે અચોકકસતા જણાય તો સર્વ કાર્ય દોષિત થાય છે અને ત્યજી દેવું પડે છે. આ ચોકસાઈ જેટલી આવશ્યક છે તેટલી જ પ્રાપ્ત કરવી કઠિન છે. ઘણાં બાળકો પોતાના જાગ્રત અને સ્વપ્નાં-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વસ્થાના અનુભવ વચ્ચેનો ભેદ સમજી શકતાં નથી, અને સ્વપ્નને પણ સાચું માને છે; તેવી જ રીતે પ્રાચીન સમયના કેટલાએક મુસાફરો પોતાના અનુભવનાં વર્ણન કરતી વખતે પોતે નજરે જોયેલી ખરી હકીકતો, બીજા લોકોએ કહેલી વાતો, અને પોતાના માનસિક અભિપ્રાયો એકઠાં કરી નાંખે છે, તેથી તેમની નોંધપોથીઓ વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણમાં નિરુપયોગી થઇ પડે છે. એક સાધારણ બનાવની હકીકત ત્રણ ચાર જુદા જુદા મનુષ્યો જુદી જ રીતે કહેશે અને તેને ચોકસાઈથી અને પોતાના અંગત અભિપ્રાયથી રંગ્યા સિવાય વર્ણન કરનારા ઘણા ઓછા જ મળશે. પ્રયોગથી એમ સિદ્ધ થયું છે કે એક જ નાટયપ્રયોગોનાં વર્ણનો પણ જુદા જુદા વિદ્યાર્થીઓ એક સરખી ચોકસાઈથી લખી શકતા નથી.

પરંતુ આ ચોકસાઈની ટેવ પ્રાપ્ત કર્યા વિના વૈજ્ઞાનિકોને ચાલે તેમ નથી. સર **માઈકલ ફૅરાડે** નામના વિખ્યાત વૈજ્ઞાનિકના શબ્દોમાં કહીએ તો "સાધારણ અનભિજ્ઞ–અવૈજ્ઞાનિક મનુષ્યોને 'લગભગ,' 'આશરે,' 'ચાલશે,' એવા શબ્દોથી ઘણીવાર સંતોષ મળે છે. પરંતુ કુદરતને તેથી સંતોષ થતો નથી. બે વસ્તુઓમાં ચોખાપુર અથવા તો ચોખાના સહસ્રાંશ જેટલો પણ ફેર હોય તો કુદરત તો તે બંને વસ્તુઓને જૂદી જ ગણશે. સાધારણ મનુષ્ય પોતાની દુનીઆદારીની ટેવ પ્રમાણે વૈજ્ઞાનિક ક્રિયાઓમાં આ સૂક્ષ્મ ભેદને સમજ્યા વગર કામ કરવાની ધૃષ્ટતા રાખે તો કુદરત તેને ક્ષમા આપવાની નથી." આ ઝીણા ભેદ જોઈ નહિં શકવાથી જ્ઞાનનો માર્ગ હાથમાં આવેલો છતાં દેખી શકાતો નથી અને કુદરતના ખજાનાની ચાવી સમીપ હોવા છતાં તેનો લાભ લઈ શકાતો નથી. વરાળયંત્ર જેવા યંત્રની બનાવટમાં આવી ચોખાપુર પણ ભૂલ કરવાથી કોઈવાર તે યંત્રની અને વાપરનાર મનુષ્યની પોતાની સહીસલામતીનો પણ ભોગ આપવો પડે છે. આવી બારીકાઇથી બનાવાતાં યંત્રો અને હથિયારો હિંદની ઔદ્યોગિક સ્વતંત્રતાના પાયા રૂપ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સૂક્ષ્મ નિરીક્ષણની ટેવ

ચોકસાઈના ગુણની સાથે ઝીણવટથી નિરીક્ષણ કરવાની ટેવ નહાની અને બારીક હકીકતોની પણ નોંધ રાખીને તેનો ઉપયોગ અને તેનો અર્થ સમજવાની તત્પરતા–એ વૈજ્ઞાનિક સ્વભાવમાં હાજર રહે છે. આ ઝીણવટને લીધે જ ઘણી અગત્યની શોધો થઈ શકી છે અને તેનાં એક બે દૃષ્ટાંત આપવાં આવશ્યક છે. ઘણાં વર્ષો સુધી આપણી હવામાં નાઇટ્રોજન, ઓક્સીજન, કારબોનીક એસીડ ગૅસ અને વરાળના અંશ સિવાય બીજું કાંઈ તત્ત્વો છે જ નહિં એમ મનાતું હતું. કેવન્ડીશ (૧૭૩૧–૧૮૧૦) નામના એક અંગ્રેજ રાસાયનિકે નિરીક્ષણ કર્યું હતું કે હવામાંથી ઉપર દર્શાવેલા વાયુઓ દૂર કર્યા પછી પણ જરા જેટલો (નહાના પરપોટા જેવો) વાયુ રહી જતો હતો. સાધનોના અભાવને લીધે આ વાયુના ગુણ અને લક્ષણની તપાસ તે કરી શક્યો નહોતો, અને સો વર્ષ સુધી આ વાયુ વિષે કોઇપણ વૈજ્ઞાનિકે વધારે તપાસ કરી નહોતી. પરંતુ ૧૮૯૪ માં લૉર્ડ રેલેને હવામાંથી મેળવેલા નાઇટ્રોજનનાં વજનમાં સહેજ ફેર માલૂમ પડ્યો. આ વજનનો ભેદ ઘણો જ થોડો અને ઝીણો હતો–એક ગ્રામના દશ હજારમા ભાગ જેટલો પણ ભાગ્યે હશે. આટલા નાના ફેરને પણ ધ્યાનમાં રાખવાથી, અને કેવન્ડીશના નિરીક્ષણને યાદ રાખવાથી, તથા આ ભેદના કારણની તપાસ ચાલુ રાખવાથી, હવામાં રહેલાં બીજાં વાયુરૂપ તત્ત્વોના સમૂહની શોધ થઇ. આ શોધમાં રંગપટ વિદ્યા (સ્પેકટ્રોસ્કોપ) ઘણી ઉપયોગી થઈ પડી હતી; તેમાં પણ ચોકસાઈ અને ઝીણવટથી કામ કરનારને આરગન, હીલીઅમ, નીઓન, વગેરે નવાં તત્ત્વોની શોધ કરવાનો લાભ મળ્યો હતો. આ તત્ત્વોનું પ્રમાણ હવામાં ઘણું જ થોડું છે, તે છતાં આ તત્ત્વોની શોધથી સૈદ્ધાન્તિક રસાયનવિદ્યાના જ્ઞાનમાં કેટલીએક બાકી રહેલી જગ્યા પુરાઈ છે: અને એ તત્ત્વોના ગુણના અભ્યાસથી પૃથ્વી અને સૂર્યના સંબંધ વિષે, પૃથ્વીમાં રહેલા હીલીઅમના અંશો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉપરથી પૃથ્વીની ઉંમર વિષે, અને એવા બીજા અનેક વિષયો ઉપર પ્રકાશ પડ્યો છે.

બનાવટી રંગ બનાવવાના અર્વાચીન ઉદ્યોગની સ્થાપના આવા બારીક નિરીક્ષણની ટેવથી જ થઇ હતી. ઈ. સ. ૧૮૫૬માં પર્કીન નામના એક ૧૭ વર્ષના યુવકને હાથે કવીનાઈન (ક્વાયદન) બનાવતાં અકસ્માત એક કાળો પદાર્થ જોવામાં આવ્યો. તેને નાંખી દેવાને બદલે તેનો વ્યવસ્થાપૂર્વક અભ્યાસ કરવાથી 'એનીલીન મૉવ' રંગની શોધ થઈ, અને એક નવા ઉદ્યોગની સ્થાપના થઇ. કોલસામાંથી બાળવાને માટે ગેસ બનાવતાં અને શુદ્ધ કરતાં જે પદાર્થો મળી આવે છે તેમાંના નાંખી દેવાતા કોલટારમાંથી આ ઉપયોગી પદાર્થ બનવાથી રંગ બનાવવાના એક નવા હુન્નરની સ્થાપના થઈ છે. અર્વાચીન જગતમાં રંગની વિવિધતામાં અને અદ્‌ભુતતામાં તેમજ રંગથી બનતા સૌન્દર્ય માત્રમાં વૈજ્ઞાનિકોનો હાથ સર્વત્ર દેખાય છે. એનીલીનની માફક એલીઝરીન રંગની બનાવટમાં પણ ઘણી જ ઝીણવટ, બારીકાઈ અને ચોકસાઈનો ઉપયોગ થયો છે; એમ કહેવાય છે કે એક પ્રયોગમાં થર્મોમીટર તૂટી જવાથી અને તેમાંનો પારો વાસણની અંદર પડવાથી, રાસાયનિક કાર્ય ઉત્તેજીત થયું હતું; અને મહીનાઓની મહેનતને બદલે એક જ અકસ્માતથી આ રંગ બનાવવાનું કાર્ય સહેલાઈથી સંપૂર્ણ થયું હતું. આમ અકસ્માતથી કોઈ વખતે વૈજ્ઞાનિકોનું કાર્ય સુલભ થાય છે પણ તેનો લાભ બારીકાઇથી નિરીક્ષણ કરનારને જ મળે છે. એવો જ દાખલો પેનીસીલીન નામની નવી દવાની શોધ વિષે બન્યો છે. ૧૯૨૯માં પ્રોફેસર ફ્લેમીંગ લંડનમા જૂદી જૂદી જાતનાં બેકટીરીઓ (સૂક્ષ્મજંતુ) વિષે પ્રયોગ કરતા હતા: તેમાંના એક પ્રયોગમાં તૈયાર કરેલી બધી સામગ્રી બહારની કોઈ વસ્તુને લીધે ખરાબ થયેલી જણાઈ: અને વાદળી અને લીલા વચ્ચેના રંગની ઉષ્ય (ફંગસ) વધતી જોવામાં આવી. હવે બીજા કોઇ પ્રયોગીએ આવી ઘટના જોઈને તે રકાબી ફેંકી દીધી હોત અને પછી તે વિષે ભૂલી જાત.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પરંતુ પ્રોફેસર અનુભવી અને સૂક્ષ્મ નિરીક્ષક હોવાને લીધે તેમણે વધારે ઝીણવટથી જોયું અને શોધી કહાડ્યું કે આ ઉખને લીધે મુખ્યજંતુઓનો નાશ થયો હતો. વધારે શોધ કરતાં જણાયું કે આ "ઉખ" ના જીવનમાં એવી એક રસાયનિક વસ્તુ નીકળતી હતી કે જેનાથી અમુક રોગોના સૂક્ષ્મજંતુઓનો સંહતર નાશ થતો હતો. આ પ્રમાણે વધુ સંશોધન કરતાં ન્યુમોનીઆમાં ફેફસાંના કે મગજના સોજાના રોગોમાં અને બીજા કેટલાએક રોગોમાં રામબાણ અસર કરે છે. તે સંબંધી સંશોધન કરવાને અને તેનો ઉપયોગ છેલ્લા મહાયુદ્ધમાં કરવાને માટે ઘણી જ મહેનત કરવામાં આવી છે. પરંતુ જે અમુક જંતુઓનો નાશ કરી શકે છે તે જ જંતુઓના સંશોધન વખતે આ 'ઉખ' નું પ્રગટ થવું એ ઘણુંજ આકસ્મિક ગણાય.

સ્પષ્ટતા

સત્યના વાસ્તવિક જ્ઞાનની પ્રાપ્તિને માટે વૈજ્ઞાનિકોને વિચાર તેમ જ વર્ણનની સ્પષ્ટતાનો ગુણ કેળવવો પડે છે. ચોકસાઈ અને સ્પષ્ટતા એ જોડકી બહેનોની માફક સાથે જ અવતરે છે, પરંતુ કેટલીએક વખતે ચોકસાઇની શોધમાં સ્પષ્ટતા ભુલાઇ જવાય છે. તે છતાં વૈજ્ઞાનિકોનો સ્પષ્ટતા માટે એટલો બધો આગ્રહ હોય છે અને સ્પષ્ટતા પ્રાપ્ત કરવાને તેઓ એટલા સતત અને અથાગ પ્રયત્ન કરે છે કે તેમને અસ્પષ્ટ વર્ણન કે વિચારને માટે ક્ષમા આપવી અશક્ય થઇ પડે છે. છછુંદરની આંખનું બંધારણ અને તેના મણિ (લેન્સ) ની રચના જ એવી અપૂર્ણ હોય છે કે તેના દૃષ્ટિપટ પર સ્પષ્ટ કિરણો પડવાં જ અશક્ય હોય છે; ઘણા મનુષ્યનો સ્વભાવ પણ આવો જ હોય છે અને તેમના વિચાર કે વાર્તાલાપમાં સ્પષ્ટતા ભાગ્યે જ જોવામાં આવે છે. તેઓ છછુંદરની પેઠે કેટલીએક વસ્તુઓ સ્પષ્ટતાથી જોઈ શકે છે પરંતુ તે પ્રદેશમાંની વસ્તુઓને તો ઝાંખી જ દૃષ્ટે છે. આ માનસિક અપૂર્ણતા દૂર કરવાને વૈજ્ઞાનિકો હમેશ મથે છે, અને વધતામાં વધતી સ્પષ્ટતા પ્રાપ્ત કરવાને યત્ન કરે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચોકસાઇ વિના સ્પષ્ટતા પ્રાપ્ત થવી મુશ્કેલ છે. ચોકસાઈની કિંમત થતાં જ વિચાર અને વર્ણનની સ્પષ્ટતાની કિંમત સમજાય છે. વિચારદર્શનમાં કે વસ્તુઓના વર્ણનમાં જેટલી ચોકસાઈની જરૂર છે તેટલી જ જરૂર સ્પષ્ટતાની છે. જગતમાં જાણવાનું એટલું બધું છે કે કોઇ વિષયથી અજ્ઞાન રહેવાને માટે આપણે શરમાવું જોઈએ નહિ. પરંતુ એકવાર એક વિષય અથવા તો એક વસ્તુ સંબંધી જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવામાં આવે તો પછી તે જ્ઞાન સ્પષ્ટ અને ચોક્કસ હોવું જ જોઈએ, કારણ કે તે સિવાય જ્ઞાન અને અજ્ઞાન વચ્ચે અંતર રહેતું નથી. વૈજ્ઞાનિક નિરીક્ષણ કરનારને કોઇપણ વસ્તુ અથવા ક્રિયા સંબંધી બાતમી મેળવતી વખતે એટલી બધી સંપૂર્ણ વિગતો પ્રાપ્ત થાય છે કે તે પછી તે સંબંધી સ્પષ્ટ, સંપૂર્ણ અને ચોક્કસ વર્ણન કરતાં તેને અડચણ પડતી નથી. કોઇપણ વસ્તુ અથવા વિચારને આપણા મનમાં લાંબા વખત સુધી મનન કરવાથી તેને ઉપર નીચે, અંદર બહાર, ચારે તરફ વારેઘડીએ તપાસવાથી તે સંબંધી આપણું જ્ઞાન જેટલું બધું સ્પષ્ટ થાય છે કે તે વસ્તુને લગભગ પારદર્શક કહી શકીએ. વનસ્પતિશાસ્ત્રી વૃક્ષનો અભ્યાસ કરતી વખતે તેની લાકડાની અંદરની રચના, અંદરનું લાકડું અને તેના નરમ અને નક્કર વિભાગ દરેકને પોતાના વાસ્તવિક સ્થાને કલ્પી શકે છે; તેમાં પાણી અને ક્ષારની ઊંચી ગતિ જોઇ શકે છે અને ખાંડ અને ગ્રેટીડવાળા પ્રવાહીની જમીન તરફની નીચીગતિ પણ જોઈ શકે છે. એક નાની ગોકળગાય અથવા વંદાને બહારથી જોવાથી જીવવિદ્યાના અભ્યાસીને તેની અંદરની રચના–તેનું ધબકતું હૃદય, તેનું, પેટ, તેનું ગતિમાન રક્ત, અને તેના જ્ઞાનતંતુઓ અને મજ્જાતંતુઓ વગેરેનું જ્ઞાન તાદૃશ થાય છે. નવા નવા રંગ બનાવવાના કામમાં ગુંથાયેલો રસાયનશાસ્ત્રી તેની સમક્ષ રહેલા કાચના વાસણમાં મૂકેલા રંગને, એની અંદરની રચના અને તેમાં જુદા જુદા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકારના અણુઓ, અને પરમાણુઓ અને તેમની પરસ્પર સ્થિતિ વિષેનો તાદૃશ ચિતાર પોતાની આંખ સન્મુખ લાવી શકે છે. શરીરરચનાશાસ્ત્રીના મનમાં મનુષ્યના શરીરની રચનાનો તાદૃશ ચિતાર હમેશ તૈયાર રહે છે; અને નિપુણ ભૂગોલશાસ્ત્રી આખી પૃથ્વીનો સ્પષ્ટ માનસિક નમુનો તૈયાર રાખ્યા સિવાય બહુ આગળ વધી શકતો નથી. આથી ઊંચી ભૂમિકા ઉપર ફકત શબ્દ અને દૃષ્ટિની સ્પષ્ટતા નહિ પણ વિચાર માત્રની સ્પષ્ટતા પ્રાપ્ત કરવાને વૈજ્ઞાનિકો મથે છે. સૃષ્ટિની ક્રિયાઓની સ્પષ્ટ સમજુતી આપી શકે તેવો નમુનો તૈયાર કરવો એ વિજ્ઞાનનું મુખ્ય કાર્ય છે, અને તેમાં સ્પષ્ટતાની ડગલે ડગલે જરૂર પડે છે.

આવા સ્પષ્ટ વર્ણનથી વિજ્ઞાનના કાર્યમાં ઘણો લાભ મળે છે, કારણ કે આપણી ભૂલો અને ખામીઓનું પણ સ્પષ્ટ વર્ણન થઈ શકે નહિ ત્યાં સુધી તે દોષમાંથી મુકત થવાના પ્રયત્નો નિષ્ફળ જાય છે. જ્યાં સુધી આવી ચોકસાઈ અને સ્પષ્ટતા પ્રાપ્ત કરી શકાય નહિ ત્યાં સુધી આપણી ભૂલ પણ પકડી શકાય નહિ; તેથી સ્પષ્ટવક્તા સુખી ભવેત્ એ સાદા વ્યાવહારિક સૂત્રમાં વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ ઊંડું રહસ્ય સમાયેલું છે. સ્પષ્ટવચન એટલે આપણી લાગણીઓને છૂટથી દર્શાવવાનું બ્હાનું એમ સમજવાનું નથી. મનુષ્યના ઉચ્ચમાં ઉચ્ચ વિચારો સ્પષ્ટતાથી અને બીજાથી સમજી શકાય તેવા રૂપમાં વર્ણવવા એ કામ સહેલું નથી; ઉલટું જેમ વિજ્ઞાનનો પ્રદેશ ઉચ્ચતર વિસ્તરતો જાય છે તેમ તેમ આ કાર્ય વધારે ને વધારે કઠિન થતું જાય છે. માનસશાસ્ત્ર અને અધ્યાત્મવિદ્યાનાં તથ્યો પણ વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિથી તપાસી શકાય તે પહેલાં તેમાં સ્પષ્ટતા અને ચોકસાઈના ગુણોનો નિર્દેશ થવો જોઇએ. ભૂતની ઘટનાનો અભ્યાસ થઈ શકે તે પહેલાં ભૂતનું ચોકકસ અને સ્પષ્ટ વર્ણન, બીજાથી ખાત્રી થઈ શકે તેવા રૂપમાં મળવું જોઇએ. ભાષાની સ્પષ્ટતા તો આ વૈજ્ઞાનિક સ્પષ્ટતાનું એક

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આશ્ચર્ય છે તે છતાં તેને માટે પણ લૉર્ડ કેલ્વીન જેવા પ્રવીણ ભૌતિકશાસ્ત્રીને ખાસ આગ્રહ હતો. તેમના વિષે તેમના જીવનચરિત્રકાર પ્રો. થોમસને લખ્યું છે કે "ભાષાની અસ્પષ્ટતા અથવા વાક્યરચનાના દોષને લીધે ગેરસમજુતી થાય તેવી શૈલી તરફ તેમને ઘણો જ તિરસ્કાર હતો. તેમનું નિરુપણ સ્પષ્ટ રહે તેને માટે તેઓ ઘણી જ મહેનત લઈને યત્ન કરતા; અને તેથી તેમનાં વાક્યો કોઈ વખત એટલાં બધાં ક્લિષ્ટ થઈ જતાં કે તેથી કોઈ વખત આ પ્રયત્નોનો હેતુ પણ નિષ્ફળ જતો. સાધારણ મનુષ્યો શબ્દની પસંદગીમાં ઘણીવાર ગોથાં ખાઈ જાય છે, પરંતુ તેઓ તો ભાષાના ગૌરવ અને અર્થની સ્પષ્ટતા જાળવવાને હમેશ અથાગ પ્રયત્ન કરવાનું ચૂકતા નહિં.'

ધૈર્ય અને ખંત

વૈજ્ઞાનિકના સ્વભાવમાં ધૈર્ય અને ખંત એ કેટલાં આવશ્યક છે એ મહાન પુરુષોનાં જીવનચરિત્રોમાંથી સમજી શકાય છે. ન્યૂટનને ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમો શોધતાં અને સિદ્ધ કરતાં ૨૨ વર્ષ લાગ્યાં હતાં; અને સંપૂર્ણ રીતે સિદ્ધ થયા પછી પણ તે નિયમો પ્રસિદ્ધ કરવાની ઉતાવળ કરી ન હતી. હાર્વેએ રક્ત પરિક્રમણની ઘટના પોતે પૂરી સમજ્યા પછી ૨૦ વર્ષ સુધી વધુ સાબિતી અને પ્રમાણની શોધમાં ગાળ્યાં; તેના વિરોધીઓની શંકાનું સમાધાન કરવાને માટે યુક્તિપૂર્વક પ્રયોગો યોજવામાં તેણે બીજાં આઠ વર્ષ ગાળ્યાં, અને એકંદર અઠ્ઠાવીસ વર્ષ સુધી આ વિષય ઉપર સતત કામ કર્યા પછી જ તે વિષે પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું હતું. આ મહેનત અને ચોકસાઈનું ફળ તેને તરત જ મળ્યું અને હાર્વેના જીવતાં જ તેની શોધ આખા યુરોપના વિદ્વાનોએ સ્વીકારી. ડાર્વીનનો ઉત્ક્રાન્તિવાદ એ કવિની કે ચિત્રકારની ક્ષણોદ્ભવી કલ્પના નહોતી; પરંતુ ૨૨ વર્ષનાં સતત મહેનત, વિચાર, પ્રયોગ અને નિરીક્ષણનું પરિણામ હતું. એટલે વર્ષે પણ પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કરવાની ઉતાવળ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ડાર્વીનના* મિત્રોના આગ્રહથીજ થઈ હતી; તો પ્રથમતા કે પ્રસિદ્ધિની આકાંક્ષા ડાર્વીનને નહોતી. યંત્રવિદ્યાના પિતારૂપ, વરાળયંત્રના શોધક વૉટને પણ વરાળયંત્રની શોધને પરિપૂર્ણ કરતાં ૨૦ વર્ષ કરતાં વધારે સમય લાગ્યો હતો. સીરીલીસ–વિરફ્રેટકની દવાનો શોધક ૬૦૫ નિષ્ફલ પ્રયોગ કર્યા પછી ૬૦૬ પ્રયોગમાં જ સફલતા પ્રાપ્ત કરી શકયો હતો; અને તેથી આ દવાનું નામ ૬૦૬ અપાયું છે. ટેલીગ્રાફ, તાર, અને તાર વગર સંદેશા મોકલવાની કળાની શોધ, લૉર્ડ કેલ્વીનની દરિયાઈ મુસાફરીનાં સાધનોની શોધો, એડીસનની ગ્રામોફોન, વિજળીના લેમ્પ, અને સીનેમેટોગ્રાફ વગેરે શોધો અને બીજી અનેક શોધો સતત મહેનત અને ઉદ્યોગથી જ પ્રાપ્ત થઈ છે. ઘણુંખરૂં આ શોધનો આર્થિક લાભ વૈજ્ઞાનિક કાર્ય કરનારને મળતો નથી તે છતાં પણ તેઓ હુન્નર અને કળાની સાથે શુદ્ધ વિજ્ઞાનનો સંબંધ નિઃસ્પૃહી રીતે રાખે છે; શુદ્ધ વિજ્ઞાનની ભકિત છોડીને વૈજ્ઞાનિક ઉદ્યોગો અને કલાની ઉપાસના કરનારાને લક્ષ્મીનો લાભ થાય છે ખરો, પરંતુ તેમાં પણ માનસિક અને શારીરિક શક્તિ ઓછી નથી જોઇતી.

નિઃસ્વાર્થી જીવન

વૈજ્ઞાનિકોના નિઃસ્વાર્થી જીવનનાં દૃષ્ટાંતો અનેક છે. તેમાં પણ પ્રાચીન હિન્દના ઋષિઓની માફક પોતાનું સર્વસ્વ વિજ્ઞાનની ભકિતમાં અર્પણ કરનાર સર જગદીશચંદ્ર બોઝનું નામ અમર રહેશે. પોતાના વિષયમાં કીર્તિ અને યશ સંપાદન કર્યા પછી પોતાનું મકાન અને મીલકત તે જ વિષયના અભ્યાસને માટે સમર્પણ કરનાર એ વીર વૈજ્ઞાનિકે એકવાર નહિ પણ અનેકવાર, તેમની જ્હાની વયમાં પણ, લક્ષ્મીદેવીનો અનાદર કર્યો છે. એમના જીવનકાર્યમાં એમની વિચક્ષણ કલ્પનાશકિત ઉપરાંત નવા બારીક અને ઝીણી યુકિતવાળા યંત્રો બનાવવાની તેમની અદ્‌ભુત શકિત ઘણી ઉપયોગી છે. તેથી એમના

* જુઓ પ્રકરણ ૧૧.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચાન્દ્રુક યંત્રો બનાવવાના અને વેચવાના હકમાંથી ઘણું દ્રવ્ય મળી શકે એમ છે, પણ તેમાંથી વિદ્યા વેચીને લક્ષ્મીની પૂજા કરવાની તેમણે ના પાડી છે. તાર વિનાના સંદેશા મોકલવાની યુક્તિમાં તેમણે બનાવેલા એક યંત્ર કોહીરર (Coherer) ની શોધમાંથી જ તેમને અપૂર્વ લાભ મેળવવાનો પ્રસંગ હતો. પરંતુ તેમણે દુર્વાસામુનિની પેઠે, પણ તેમના જેવો ક્રોધ કર્યા વિના, શુદ્ધ વિજ્ઞાનભક્તિના આદર્શથી લક્ષ્મીને લાત મારી હતી. પાશ્ચાત્ય દેશોમાં પણ જડવાદના કહેવાતા સામ્રાજ્ય છતાં આવાં નિઃસ્વાર્થી જીવનનાં દૃષ્ટાંતો મળી આવે છે. ઘણાંયે વૈજ્ઞાનિકો પૈસા મળે તેવા ઉદ્યોગો છોડીને ઓછા પગારે શુદ્ધ વિજ્ઞાનનું કામ કરે છે. ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવનું મધ્યબિંદુ પ્રથમ પહોંચવાની ઇચ્છાથી, અથવા તો હિમાલયના ઉચ્ચતમ શિખરપર ચઢવાની ઈચ્છાથી પોતાની જીંદગીનો પણ ભોગ આપનારા વીર વૈજ્ઞાનિકો ધનની લાલસાથી પ્રેરાતા નથી. પરંતુ કેવળ સત્યશોધકની જિજ્ઞાસા વૃત્તિથી એવાં જોખમ ભરેલાં કાર્યો તરફ દોરાય છે. બેહદ જોખમ ખેડીને પ્રાપ્ત કરેલું ધન અને સંપત્તિ જનકલ્યાણના જ કામમાં વાપરનાર મનુષ્યો જવલ્લે જ જોવામાં આવે છે. દારૂગોળા બનાવવામાં અને બીજા હુન્નરમાં પ્રવીણતા મેળવીને ડૉ. નોબલ નામના સ્વીડ રાસાયનિકે પોતે સંપાદન કરેલી બધી સંપત્તિ નોબલ પ્રાઇઝની સ્થાપનામાં અર્પણ કરી છે; તેમાંથી દર વર્ષે લગભગ બે લાખ રૂપિયાનાં ઇનામો દેશ કે રંગના ભેદ વિના અપાય છે. રેડીઅમને રોગના ઉપચારમાં વાપરવાને માટે પ્રયોગ કરતાં મૃત્યુને શરણ થતા ડાકટરોનાં નામ છાપાંમાં ઘણીવાર વંચાય છે. આ પ્રમાણે નિઃસ્વાર્થી જીવનનાં દૃષ્ટાંતો અનેક મળી આવે છે. બધા વિજ્ઞાનીઓ નિઃસ્વાર્થી હોય છે એમ કહી શકાય નહિ, સત્યશોધનમાં નિઃસ્વાર્થી જીવન ગાળીને જરૂર પડે સર્વસ્વનું સમર્પણ કરવું એ તેમના ઉચ્ચતમ અભિલાષો હોય છે; અને આ અભિલાષ વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ, વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ, અને વિજ્ઞાનનું ધ્યેય એ સર્વથી સંબદ્ધિત થાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નમ્રતા

વૈજ્ઞાનિક સ્વભાવનું એક લક્ષણ નમ્રતા છે. સાધારણ વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિમાં અને વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિમાં જ આ નમ્રતા વ્યક્ત થાય છે એટલું જ નહિ પણ સાચા વૈજ્ઞાનિકોના ખાનગી જીવનમાં પણ નમ્રતા પદે પદે તેમના જીવનને પૂનિત કરે છે. વૈજ્ઞાનિક પરિણામો દર્શાવવામાં સાવધાનતાની ટેવથી, અને પોતાના અંગત વિચારોથી અકલુષિત સિદ્ધાન્તોનો નિર્ણય કરવાની ટેવને લીધે જ તેમના અભિપ્રાયો અને તેમનું જીવન નમ્ર થઈ જાય છે. વિજ્ઞાનની શોધોનો દુરુપયોગ કરનારા સ્વાર્થી પુરુષોના જીવનના કરતાં વૈજ્ઞાનિકોનું જીવન જુદા જ પ્રકારનું હોય છે. જેમ ઝાડની ડાળો પકવ અને સરસ ફળોથી નીચી લચી પડે છે,* તેમ સુજ્ઞ વૈજ્ઞાનિકોનો સ્વભાવ પણ તેમના પકવ અનુભવ અને વિશાળ જ્ઞાનથી નમ્ર થાય છે. ચાર નમ્રતાનાં થોડાં દૃષ્ટાંતો વિચારવા યોગ્ય છે.

ન્યૂટનનું નામ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં અનેક રીતે ઉજ્જ્વળ છે; ધન કીર્તિ અને જ્ઞાન એ સર્વ તે સંપાદન કરી શક્યો હતો તે છતાં પણ તેના મૃત્યુ પહેલાં થોડા સમય પહેલાંનાં વાક્યોમાં સમાયેલી નમ્રતા યાદગાર રહી જશે. "જગતના લોકો મ્હારે વિષે શું ધારે છે તે હું જાણતો નથી પણ મ્હારા મનથી તો હું સમુદ્રના કિનારા ઉપર રમતા નાના બાળક જેવો લાગું છું. એક સુંદર લાગતી છીપ અથવા તો લીસો ઘસાયેલો પથ્થરનો ટુકડો કોઈ વખત મળે તો તેથી આનંદ અને સંતોષ પામું છું. પરંતુ મારી સામે રમી રહેલા સત્યના સાગરને જરા પણ અડકવાને અશક્ત છું."

લૉર્ડ કેલ્વીન પણ સાધારણ સ્થિતિમાંથી વિજ્ઞાનની ભક્તિમાં ઉચ્ચ સ્થાન પ્રાપ્ત કરી શક્યો હતો; તેના જીવતાં જ આખા યૂરોપમાં તે અગ્રગણ્ય ભૌતિકશાસ્ત્રી અને પ્રતિભાશાળી વૈજ્ઞાનિક

---

* भवन्ति नम्रास्तरवः फलोद्गमै–
र्नवाम्बुभिर्भूरि विलम्बिनो घनाः । વગેરે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ગણાયેા હતેા. તેના આચાર્યપદનાં પચાસ વર્ષની જયુબીલીના ઉત્સવ વખતે પૃથ્વી ઉપરના દરેક દેશમાંથી પ્રખ્યાત પુરુષેા ભેગા થયા હતા, તે સમયે તેને અપાયલા અભિનંદનનેા ઉત્તર આપતાં લૉર્ડ કેલ્વીને ન્યૂટનના કરતાં વધારે અસરકારક રીતે વૈજ્ઞાનિક સ્વભાવની નમ્રતા દર્શાવી હતી; અને શ્રોતાજનને આશ્ચર્યચકિત કરી નાંખ્યા હતા. "છેલ્લા પંચાવન વર્ષમાં વિજ્ઞાનની વૃદ્ધિ માટે મેં ઘણા જ ભગીરથ પ્રયત્નો કર્યા છે. તે સઘળાને એક જ શબ્દમાં વર્ણવી શકાય, અને તે શબ્દ "નિષ્ફળતા" છે. આજથી પચાસ વર્ષ પહેલાં અધ્યાપક તરીકે ભૌતિકવિદ્યાના વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ મેં મ્હારૂં પહેલું ભાષણ આપ્યું ત્યારે વિદ્યુત્ અને ચુંબકબળ વિષે, અથવા તેા વિદ્યુત્, સ્પર્શ્યદ્રવ્ય, અને ઇથરના સંબંધ* વિષે, અથવા તેા રાસાયનિક આકર્ષણ વિષે જેટલું જાણતેા હતેા તેના કરતાં વધારે હું અત્યારે જાણતેા નથી.'

ડાર્વીન પેાતાના વિષેનેા અભિપ્રાય પણ આવી જ નમ્રતા, સત્યપ્રીતિ, સરળતા અને સ્પષ્ટતાથી દર્શાવે છેઃ 'મને વૈજ્ઞાનિક તરીકે મળેલી કાંઇક સફળતા હું ધારૂં છું ત્યાં સુધી મારી વિલક્ષણ માનસિક સ્થિતિ અને કેટલાએક ગુણેાને આભારી છે. તેમાંથી સર્વથી અગત્યના, (૧) વિજ્ઞાન પ્રત્યે પ્રેમ, (૨) દરેક વિષય ઉપર બહુ વિચાર કરવાનું નિઃસીમ ધૈર્ય (૩) તથ્યનું નિરીક્ષણ અને સંગ્રહ કરવામાં ખંત અને ઉદ્યોગ,

* અણુ, પરમાણુ અને વીજાણુ એ ભૌતિકશાસ્ત્રના પાયારૂપ સાંકેતિક શબ્દો અને દ્રવ્ય, ઈથર અને શકિતનેા સંબંધ સમજવાને માટે લૉર્ડ કેલ્વીને ઘણા પ્રયાસ કર્યો હતા. આ બધા સાંકેતિક શબ્દો ઓછા કરીને ઈથર અને દ્રવ્ય અથવા દ્રવ્ય અને શકિત એ બે જ સંકેતેાથી બધી વૈજ્ઞાનિક ઘટના સમજાવવાનેા તેનેા મુખ્ય હેતુ હતેા પરંતુ લૉર્ડ કેલ્વીનના મૃત્યુ પછી સર જે. જે થેામસનના પ્રયેાગેાથી દ્રવ્ય અને શકિતનેા સંબંધ વધારે સ્પષ્ટતાથી સમજાયેા છે. અને આઈન્સ્ટાઈનના વિચારેાથી ઈથરની કલ્પના અનાવશ્યક ગણાઈ છે. જુઓ પ્રકરણ ૬ મું.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૪) થોડીએક શોધકબુદ્ધિ અને બીજી સાધારણ અક્કલ, એ છે. મારામાં જે સાધારણ ગુણો છે તે જોતાં મને આશ્ચર્ય થાય છે કે હું કેટલાએક અગત્યના વિષયો ઉપર વૈજ્ઞાનિકોના વિચાર બદલાવી શક્યો છું.' અર્વાચીન વિચારમાં ઉત્ક્રાન્તિવાદની સ્થાપના કરનાર આ મહાન નિરીક્ષણ અને વિચારકનાં કેટલાં સાદાં વચનો! તેમાં કેટલી નરમાશ અને નમ્રતા રહેલાં છે! એક સમયે ડાર્વીનને મળવા માટે અંગ્રેજ પ્રધાન ગ્લેડસ્ટન બીજા મિત્રો સાથે ગયા હતા; તે વખતે ચાલું વર્તમાન વિષયો ઉપર ગ્લેડસ્ટનનું વિવેચન ડાર્વીને ધૈર્યથી સાંભળ્યું, અને આવો મહાપુરૂષ પોતાને મળવા આવે તેને માટે આનંદ અને સંતોષના ઉદ્‌ગાર તેમના ગયા પછી બીજા મિત્રોને કહ્યા. તેથી ઉલટું ગ્લેડસ્ટનનો જીવનચરિત્રકાર લૉર્ડ મોરલી જણાવે છે કે ગ્લેડસ્ટનની નોંધપોથીમાં ડારવીનનું નામ પણ નથી! વિદ્વાનો અને વિચારકોની કિંમત રાજપુરૂષોના હાથે કેટલી થાય છે એ સુપ્રસિદ્ધ છે.

પાશ્ચર પણ બીજો એક પ્રતિભાશાલી વૈજ્ઞાનિક નમ્રતાના આદર્શરૂપ હતો. તેના વૈજ્ઞાનિક કાર્યની વિવિધતા અને અજબ પ્રતિભા વિષે બે મત હોઈ શકે જ નહિં. ફ્રાન્સના મહાપુરૂષોને માટે મત લેવાતાં ફ્રેન્ચ પ્રજાએ પાશ્ચરને પ્રથમ મૂક્યો હતો, પછી નેપોલીઅન અને ત્રીજા સ્થાને વિક્ટર હ્યુગોને મૂક્યો હતો. એ મહાપુરૂષ એકવેળા લંડનમાં આંતરરાષ્ટ્રીય વૈદ્યક કોન્ગ્રેસમાં ફ્રાન્સના પ્રતિનિધિ તરીકે હાજર રહ્યો હતો. સભામંડપ ચીકાર ભરાયો હતો અને પાશ્ચરને આવતાં જરા મોડું થયું હતું. તે દાખલ થતાં તેને તાળીઓના ગડગડાટથી વધાવી લેવામાં આવ્યો હતો. પરંતુ પાશ્ચરના મનમાં લાગ્યું કે આ હર્ષનાદ રાજપુત્ર-પ્રીન્સ ઓફ વેલ્સ માટે હતો અને તેણે પોતાના સાથીઓને કહ્યું કે 'નક્કી યુવરાજ પધારતા હશે; મારે વહેલા આવવું જોઇતું હતું.' પણ કોન્ગ્રેસના પ્રમુખે જ્યારે કહ્યું કે 'આ હર્ષનાદ તમારે માટે છે' ત્યારે જ આ માન પોતાને માટે જ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે એમ સૂઝયું, અને પછીથી તેણે સભાને વંદન કર્યું તે વખતે બીજીવાર મોટો હર્ષનાદ થયો. આપણી સભાઓમાં માન અને હર્ષ-નાદની અપેક્ષા રાખનાર કહેવાતા મહાપુરુષો ક્યાં અને આ સાચા મહાપુરુષની નમ્રતા ક્યાં ?

અભિપ્રાયમાં સાવધાનતા

જીજ્ઞાસા, ચોકસાઈ, સૂક્ષ્મ નિરીક્ષણની ટેવ, સ્પષ્ટતા એ સર્વે ગુણો ઉપરાંત પણ વૈજ્ઞાનિકોને જ્વલંત શંકાવૃત્તિની જરૂર પડે છે. સત્ય માટે ખરો પ્રેમ ઉત્પન્ન થાય તે પહેલાં સાવધાનતા આવશ્યક છે: કારણ કે સત્ય શોધવા જતાં સત્યને બદલે બીજું કાંઈ આપણને ગ્રહણ કરી લે તો તે અનિષ્ટ જ કહેવાય. વૈજ્ઞાનિક અભિપ્રાય આપતાં પહેલાં જે સંપૂર્ણ ખાત્રી કરવાની આવશ્યકતા હોય છે તે પ્રાપ્ત થાય નહિ ત્યાં સુધી અભિપ્રાય દર્શાવતાં ખચકાવું એ ખરા સત્ય-શોધકનું લક્ષણ છે. અપૂર્ણ માહિતી ઉપરથી અને થોડા અનુભવ ઉપરથી જ મોટાં અનુમાનો બાંધવાને બદલે સંપૂર્ણ માહિતી અને વિશાળ અનુભવ ઉપરથી થોડાં જ અનુમાનો બાંધવાં એ વિજ્ઞાનનું પ્રાથમિક સૂત્ર છે. Many facts and few generalisations rather than few facts and many generalisations. ઘણા અનુભવ પછી જ થોડા નિયમો બાંધવા અથવા થોડાં જ તથ્યો એકઠાં કરીને વધારે નિયમો બાંધવા એ બે રસ્તામાંથી બીજો રસ્તો વૈજ્ઞાનિકોને ત્યાજ્ય છે. આ સાવધાનતા અને શંકાવૃત્તિ પ્રાપ્ત કરવી એ ઘણી જ કઠિન છે. સાધારણ મનુષ્યના ઘણા અભિપ્રાયો આવી અપૂર્ણતાને લીધે ખોટા નીવડે છે તે વિષે પ્રકરણ પહેલામાં ઉલ્લેખ કરેલો છે. તે ઉપરથી એમ લાગશે કે આ શંકાવૃત્તિ જેટલી ઉપયોગી છે તેટલી જ દુર્લભ છે. પ્રો. હક્સલ નામના જીવવિદ્યાના અભ્યાસકના શબ્દોમાં કહીએ તો "બુદ્ધિના સર્વથી દુર્લભ ગુણોમાં વિચારયુક્ત શંકાવૃત્તિ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રથમ સ્થાન ભોગવે છે; અને સર્વેથી સુલભ દુર્ગુણ તો એ છે કે અમુક અભિપ્રાય માટે સાબિતી ન મળે તો બીજા કોઇ અભિપ્રાયને સત્ય માની લેવો.....વૈજ્ઞાનિક શિક્ષણનો ઊંચામાં ઊંચો વિજ્ઞક્ષ પોતાનો અભિપ્રાય રોકી રાખવો એ છે.”

આ જ્વલંત શંકાવૃત્તિનું ઉજ્જ્વળ ઉદાહરણ હુકસ્લીનાં “જીવન અને પત્રો”માં મળી આવે છે. ડાર્વીને ઉત્ક્રાન્તિવાદ પોતાના “ઉપજાતિની ઉત્પત્તિ” નામના પુસ્તકમાં પ્રતિપાદિત કર્યો તે પહેલાં એ વિષય ઉપર હુકસ્લી અને હર્બર્ટ સ્પેન્સર વચ્ચે ખાનગી વિવાદ થયો હતો. તે વખતે હુકસ્લી પોતાના અભિપ્રાય દર્શાવતાં લખે છે કે “મ્હારા મિત્રની વાદવિવાદની કળામાં અપૂર્વ નિપુણતા હોવા છતાં અને તેણે અસંખ્ય યોગ્ય દૃષ્ટાંતો આપેલાં હોવા છતાં પણ તે વિષયમાં આપણે બધું જાણતા નથી એવો અજ્ઞાતતાનો અભિપ્રાય મારાથી બદલી શકાય તેમ નથી. આમ ધારવાને મારી પાસે બે કારણ છે–એક તો જાતિમાંથી બીજી જાતિની ઉત્પત્તિ વિષે મળેલી સાબિતી ઘણી જ અપૂર્ણ છે. બીજું જાતિના રૂપાંતર વિષે કરવામાં આવતી સૂચના તે ઘટના સમજાવવાને માટે પુરતી ગણી શકાય નહિં, આ સ્થિતિ જોતાં અજ્ઞાતવાદ સિવાય બીજો કાંઈ અભિપ્રાય નીભાવી શકાય નહિ.” ડાર્વીનનું પુસ્તક પ્રસિદ્ધ થયા પછી પણ ઘણા સમય સુધી હુકસ્લીએ તેની શંકાવૃત્તિ છોડી નહોતી. ડાર્વીનના સિદ્ધાન્તને માટે બધાં યુધ્ધ લડવામાં અને તેને માટે બીજા વૈજ્ઞાનિકોનો ટેકો મેળવવામાં અને તેની સમજુતી અને નિરૂપણમાં હુકસ્લીએ એટલું બધું અગત્યનું કામ કર્યું હતું કે લોકો તેને ડાર્વીનનો બુલડૉગ–ડાર્વીઓ કુતરો–કહેતા. ડાર્વીનને માટે મિત્ર તરીકેનો તેનો પ્રેમ અપ્રતિમ હતો તે છતાં તેના સિદ્ધાન્તોને માટે હુકસ્લીની સંશયવૃતિ અને સાવધાનતા હમેશ જાગ્રત રહેતાં. તેનાં નીચેનાં વાક્યો શુદ્ધ વૈજ્ઞાનિક વાતાવરણનો અનુભવ કરાવે છે.. “હયાત અને જાણીતા પ્રાણીઓના બાહ્યસ્વરૂપનાં રૂપાંતર કેવી રીતે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

થાય છે તે દર્શાવનારા અને પ્રત્યક્ષ અનુભવી શકાય તેવાં કારણો બતાવનાર સિદ્ધાન્તોની અમે બધા શોધ કરતા અને નિષ્ફળ નીવડ્યા હતા. અમુક કલ્પનાને પરાણે ખરી ઠોકી બેસાડવાનો અમારો વિચાર નહોતો; પરંતુ નિર્ણાયક અને સમજી શકાય તેવા અને જેના વિષે તથ્યોનું સાક્ષાત્ પ્રમાણ મળી શકે તેવા સિદ્ધાન્તની શોધમાં હતા. આવો વ્યવહારિક સિદ્ધાન્ત અમને ડાર્વીનના ઉપજાતિ-ઓની ઉત્પત્તિ', વિષેના પુસ્તકમાં મળ્યો.....સત્યપ્રાપ્તિ સિવાય બીજો કોઇ હેતુ ન હોય તેવાઓને માટે એક જ બુદ્ધિપૂર્વક રસ્તો હતો કે ડાર્વીનના ઉત્ક્રાન્તિવાદને એક વ્યાવહારિક સિદ્ધાન્ત તરીકે માનવો અને પછી તેનો શું ઉપયોગ થઇ શકે છે તે જોવું. ક્યાં તો તે પ્રાણીજીવન સંબંધી આપણા સર્વ જ્ઞાન અને તથ્યોને સમજાવી શકશે અથવા તો તેમ ન થઇ શકે તો તે કાર્યના ભાર નીચે ચગદાઈને નાશ પામશે."

જેને માટે ચોક્કસ સાબિતી અને પ્રમાણ મળી શકે તેવાં જ તથ્યો અને સિદ્ધાન્તોને અનુમોદન આપવાની પ્રણાલિકા બંધાવાથી વૈજ્ઞાનિકોનું કામ ઘણું જ ધીમું ચાલે છે. આ સંબંધી ફ્રૅરેડે નામના પ્રયોગશાસ્ત્રીના શબ્દો મનનીય છે. "વૈજ્ઞાનિકોના મનમાંથી પસાર થતા અનેક વિચારો, કલ્પનાઓ, અને સિદ્ધાન્તોમાંથી મોટા ભાગને પોતાની જ બુદ્ધિની સખ્ત ટીકા અને કસોટીથી પોતાના મનમાં જ શાન્તિથી દબાવી દેવામાં આવે છે. ઘણા જ સાફલ્યવિજયી ગણાતા વૈજ્ઞાનિકો પણ પોતાની આશાઓ, ઇચ્છાઓ અને પ્રાથમિક અભિ-પ્રાયોમાંથી દશમો ભાગ પણ ભાગ્યે જ સિદ્ધ કરી શકતા હશે. .... દરેક વૈજ્ઞાનિકે બધી તરફથી સૂચના સાંભળવાને તૈયાર રહેવું જોઇએ; પરંતુ પોતાનો અભિપ્રાય તો પોતે જ સ્વતંત્ર રીતે બાંધતા શીખવું જોઇએ. બહારના દેખાવ અને અંગત લાગણીઓથી પોતાના અભિપ્રાયને અકલુષિત રાખવો જોઈએ. કોઈ પણ સિદ્ધાન્ત ઉપર પક્ષપાત રાખ્યા વિના પોતાનું કાર્ય કરવું જોઈએ. ખાસ કરીને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શબ્દપ્રમાણને તો ત્યાજ્ય ગણવું જોઈએ. મનુષ્યના નામને ન પૂજતાં તેમના અભિપ્રાયની વાસ્તવિકતા અને યથાર્થતાને સમજીને માન આપતાં શીખવું જોઈએ. સત્ય અને કેવળ સત્ય એ જ તેનો ઉદ્દેશ હોવો જોઇએ. તે ઉપરાંત શ્રમ અને ખંત હોય તો જ મનુષ્ય પ્રકૃતિના મંદિરના ગુહ્યતમ સ્થાનોમાં પ્રવેશ કરી શકે છે."

શંકાવૃત્તિ

વૈજ્ઞાનિક સ્વભાવની શંકાવૃત્તિ-સાવધાનતા સર્વથી પ્રથમ તો અંગત અભિપ્રાયો અને વ્યક્તિદોષોના નિવારણના કામમાં વપરાય છે. જેમ કોઇ સૂતાર કે કડીઓ ફક્ત જાડું જ કામ કરી શકે અને ઝીણું કામ કરી શકે જ નહિં, અને જેમ કેટલાએક મનુષ્યોમાં સંગીત કે ચિત્રકલાની પરીક્ષક બુદ્ધિ હોતી જ નથી, તેમ વૈજ્ઞાનિકોમાં વધતી ઓછી ચોકસાઇ જોવામાં આવે છે. ચોકસાઇ અને સત્યમયતા (Veracity) પ્રાપ્ત કરવાને માટે વૈજ્ઞાનિકોને વર્ષોનાં વર્ષો સુધી શિષ્યભાવે વિજ્ઞાનની સેવા કરવી પડે છે. તે છતાં પોતાના હાથે થતાં માપન અને નિરીક્ષણમાં અપૂર્ણતા રહી જાય છે તે વૈજ્ઞાનિકોને સ્વીકારવું પડે છે. ખગોલવિદ્યામાં ગણતરી અને નિરીક્ષણની આ અપૂર્ણતા માટે વ્યક્તિદોષનો સુધારો કરવામાં આવે છે. તેવી જ રીતે ભૌતિક અને રસાયનવિદ્યામાં પણ આ વ્યક્તિદોષનો અંદાજ કરવામાં આવે છે. આપણામાં કહેવત છે કે "દૂધનું દાઝ્યું છાશથી ડરે" તે પ્રમાણે એક વખત ભૂલ કરવામાં આવ્યા પછી બીજીવાર તેવી ભૂલથી બચવાને માટે વૈજ્ઞાનિકો વધારે ને વધારે સાવધાન અને સંશયગ્રસ્ત રહે છે. કેટલીએકવાર નિરીક્ષણના દોષથી, અથવા તો તથ્યમાં જ અપૂર્ણતા હોવાને લીધે, અથવા તો અપૂર્ણ પ્રમાણો ઉપરથી વિશાળ સામાન્ય નિયમોનું આકલન કરવાથી, અથવા તો કલ્પનાસૃષ્ટિના મોહક પ્રવાહોમાં ખેંચાઈ જવાથી, અથવા તો અંગત અભિપ્રાયોના ભાર નીચે દબાઈ જવાથી વૈજ્ઞાનિક અન્વેષકો ઘણીવાર ભૂલો કરે છે. ઘણીવાર શુદ્ધ બુદ્ધિથી છેતરાય છે; આ ભૂલો સુધારવાનું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કામ વધારે મુશ્કેલ અને અપ્રિય હોય છે. સાધારણ મનુષ્યોના વિચારો અને અભિપ્રાયો પોતપોતાના અંગત અનુભવ, સામાજીક પરિસ્થિતિ અને બીજા સંયોગોને લીધે રંગિત થયેલા હોય છે; તે બંધનો તોડીને, પ્રણાલિકાનો ભંગ કરીને પણ સ્વતંત્ર રીતે સત્યશોધન કરવામાં આવશ્યક નિર્ભયતા અને ઉચ્ચાશયો પ્રાપ્ત કરવા દુર્લભ છે.

આજ કારણથી વૈજ્ઞાનિક શિક્ષણની અગત્ય સર્વત્ર સ્વીકારાય છે. વિજ્ઞાનની કોઇપણ શાખામાં, પછી તે કાર્બ રસાયનવિદ્યા કે ભૌતિકવિદ્યાનું હોય અથવા ખગોલવિદ્યા કે જંતુવિદ્યાનું હોય, દૂરદર્શકયંત્રથી અથવા તો સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી નિરીક્ષણ કરવાનું હોય તોપણ યોગ્ય શિક્ષણથી એક જ પ્રકારની ચોકસાઇ, બારીક નિરીક્ષણ, સ્પષ્ટ વચન અને સત્યમયતા truthfulnessની શુભ ટેવો પ્રાપ્ત કરી શકાય તે નિર્વિવાદ છે. "જો બોલે સચ્ચા તો ઈસકા ગુરુ કચ્ચા" એ ગ્રામ્ય કહેવતને ઉલટાવીને એમ કહી શકાય કે વૈજ્ઞાનિક અભ્યાસથી કોઇપણ મનુષ્યને સત્ય જ બોલવાની ટેવ ન પડે તો તેનો ગુરુ કાચો સમજવો. સત્યમયતા અને સત્યના પ્રવચનમાં સાવધાનતા એ વૈજ્ઞાનિક સ્વભાવનું મુખ્ય લક્ષણ છે. સાબિતી મળી શકે તે ઉપરાંત કાંઇ પણ વધારે પડતાં વચનનો આગ્રહપૂર્વક નિર્દેશ કરવો એ એક સામાન્ય ભૂલ નહિ, એક રાજકીય કે સામાજીક ગુન્હો નહિ પણ સત્યની સામે ઘોર પાપ છે; રાજ્ય તરફથી કે સમાજ તરફથી તેને માટે શિક્ષા ન થાય તો પણ આ ઘોર પાપથી વૈજ્ઞાનિકો હમેશ ડરતા રહે છે અને ભૂલેચૂકે પણ સત્યથી દૂર ન જવાય તે માટે સતત યત્ન કરે છે.

સત્યને માટે આગ્રહ

ચોકસાઈ અને સત્યને માટે આવો અખંડ પ્રયત્ન કરવામાં જ વૈજ્ઞાનિક સ્વભાવની ઉદાત્તતાનું રહસ્ય સમાયેલું છે. હુકસ્લીના શબ્દોમાં કહીએ તો સત્યને માટે આવો ઉત્સાહ અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચોકસાઇને માટે આટલું ઝનૂન એ વિદ્વત્તા અને વિદ્યા કરતાં પણ વધારે કિંમતી છે; અને તેને જ્ઞાન વધારવાની શક્તિ કરતાં પણ વધારે ઊંચી બક્ષીસ ગણી શકાય.

અર્વાચીન વૈજ્ઞાનિકોમાં વિચાર અને શબ્દોની ચોકસાઇ માટે અને સત્ય માટેના આગ્રહને માટે હક્સલીના કરતાં વધારે ઉજ્જવળ નામ મળી શકે તેમ નથી. પોતાની આત્મકથામાં એ લખે છે કે "મારા જીવનના આરંભથી જ મારા જીવનના ઉદ્દેશ મેં નીચે પ્રમાણે રાખ્યા હતા: (૧) સૃષ્ટિવિજ્ઞાનની વૃદ્ધિને ઉત્તેજન આપવું. (૨) જીવવિદ્યાના પ્રશ્નોને વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણની પદ્ધતિ પ્રમાણે જ ઉકેલવાનો યથાશક્તિ પ્રયાસ કરવો, કારણ કે મનુષ્યજાતિનાં દુઃખોને દૂર કરવાના એ જ ઉપાય છે. એક તો વિચાર અને આચારમાં મનથી અને કર્મથી, સત્યનું પ્રતિપાદન કરવું; અને પવિત્ર ગણુતા મનુષ્યોએ રચેલાં દંભનાં આવરણો ભેદીને જગતનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ સમજીને દૃઢતાથી સૃષ્ટિના સામા થવું અને તેને જીતવાનો યત્ન કરવો. આ મારો અભિપ્રાય જેમ જેમ મ્હારી વય અને બળ વધતાં જાય છે તેમ તેમ દૃઢતર થતો જાય છે...'હું અમુક વાતને સત્ય માનું છું:' એમ દૃઢતાથી કહેનાર મનુષ્ય પોતાના જીવનનું પવિત્રમાં પવિત્ર કાર્ય કરે છે. જીવનમાં ઉત્તમમાં ઉત્તમ ઇનામ અને ભારેમાં ભારે શિક્ષા આ કાર્ય ઉપર લટકે છે."

પ્રાચીન હિંદના સત્યના ઉચ્ચ આદર્શોથી પરિચિત વાંચનારને આ શબ્દોમાં નવાઈ ન લાગે. પરંતુ હક્સલીનો સત્ય માટેનો ઉત્સાહ તેના સમકાલીન વૈજ્ઞાનિકોને પણ અપૂર્વ લાગ્યો હતો. જ્હેન ફ્રીસ્કે તેને માટે નીચેના શબ્દો વાપર્યા હતા: "સત્ય તરફ સંપૂર્ણ વફાદારી અને પ્રમાણ મળતાં પોતાના અંગત વિચારને સત્વર છોડી દેવાનો આગ્રહ, એ વૈજ્ઞાનિક અન્વેષકનો આદર્શ હક્સલી સિવાય ઘણાં જ થોડા મનુષ્યોએ પ્રાપ્ત કર્યો હશે. વૈજ્ઞાનિક તથ્યની સીધી લીટીમાંથી એક વાળ જેટલું પણ આઘું પાછું થવાની લાલચ,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કલ્પનાના આકર્ષણથી અથવા બીજા કોઇ કારણથી, ઉત્પન્ન થાય તો તેને એકદમ મસળી નાંખવામાં તે લેશ માત્ર પણ ખંચકાતો નહિં. તેની બુદ્ધિ અંગત ઊર્મિઓથી કલુષિત થાય તે પાપના કરતાં તેના જીવનમાં બીજી કોઇ જાતનો ભય તેને વધારે ન હતો."

હકસ્લીના પહેલા બાળકના મૃત્યુ પછી તેણે કીંગસ્લી નામના પાદરી ઉપર લખેલા પત્રમાંનાં નીચેનાં વાક્યો તેની મનોદશા અને મનોવૃત્તિ સ્પષ્ટ રીતે દર્શાવે છે: "અનહદ લાભ મળે તેના કરતાં સત્ય સર્વ રીતે શ્રેષ્ઠ છે. મારા (અજ્ઞેયતાવાદના) ધાર્મિક વિચારો મેં તપાસી જોયા છે તે છતાં પણ મારી પત્ની, મારૂં બાળક, મારૂં નામ, અને મારી કીર્તિ એ સઘળાનો ભોગ આપવો પડે તો પણ હું અસત્ય બોલવાને તૈયાર નથી." તેના મૃત બાળકનો આત્મા અમર છે એ મત તેને સુખ આપનારો લાગવા છતાં પણ તેના પ્રત્યક્ષ અનુભવની બહાર હોવાને લીધે તે માનવાને તૈયાર ન હતો. હકસ્લી સિવાય સત્યને માટે પોતાનું સર્વસ્વ અર્પણ કરનાર વૈજ્ઞાનિકો બીજા ઘણા થે થઈ ગયા છે, તેમાં બ્રુનો અને ગેલીલીઓનાં વૃત્તાંત ચિરસ્મરણીય રહેશે.

બ્રુનોએ ગેલીલીઓની માફક પ્રયોગ અને દૂરબીનથી ખગોલ-વિદ્યાનો અભ્યાસ કર્યો ન હતો; પરંતુ કાંઇક નિરીક્ષણ અને કાંઇક અંતઃપ્રજ્ઞા (intuiton) થી વિશ્વની અનંતતા અને વિપુલતા વિષે પોતાના સિદ્ધાન્તો પ્રાપ્ત કર્યા હતા. "પૃથ્વી તો અનંત નથી જ પરંતુ પૃથ્વી જેવાં ઘણાં જગતો છે અને તેવાં અસંખ્ય જગતોનું વિશ્વ બનેલું છે. આ વિશ્વમાં એક સર્વવ્યાપી શક્તિને લીધે બધે જીવન, વૃદ્ધિ, ગતિ, અને સંપૂર્ણતા પ્રાપ્ત થાય છે." તેના આ અભિપ્રાયો પોપને અને તેના પાદરીઓને રુચ્યા નહિં; અને તેને આઠ વર્ષ સુધી કેદમાં નાખવામાં આવ્યો. આ સમયમાં તેના અભિપ્રાયો તેણે બદલ્યા હોત તો તેને સંપૂર્ણ માફી મળત. પરંતુ તે સત્યથી ચળ્યો નહિં અને છેવટે તેને જીવતો બાળી મૂકવાની શિક્ષા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કરવામાં આવી તે છતાં તે ડગ્યો નહિં; કાયર અને બાયલા પુરુષની રીતે જીવવા કરતાં શૂરવીરની રીતે મરવાનું તેણે પસંદ કર્યું. વિચારની સ્વતંત્રતાને માટે, અને પોતાના અભિપ્રાયોના સત્યમાંથી નહિં ચળવાના આગ્રહને માટે સત્યદેવીના યજ્ઞમાં પોતાનું જીવતાં બલિદાન આપ્યું. દધિચિ ઋષિને પોતાના પ્રાણ ત્યાગ કરતાં ખાતરી હતી કે તેનાથી દેવો સંતુષ્ટ થશે અને એક પ્રાણ કરતાં વધારે બચશેઃ પરંતુ બ્રુનોને તેવો કોઇ સંતોષ કે સ્વાર્થ ન હતો, કેવળ સત્યને માટે જ તેણે પોતાનો પ્રાણ આપ્યો હતો.

ઈ. સ. ૧૬૦૦ માં બ્રુનોને શિક્ષા કર્યા પછી પણ ઈન્કવીઝીશન (ધર્માંધ મંડળ) ને સંતોષ ન થયો. કોપર્નીકસ (૧૪૭૩–૧૫૪૩), કેપ્લર (૧૫૭૧–૧૬૩૦) અને ગેલીલીઓ (૧૫૬૪–૧૬૪૨)–એ બધાને સત્યના શોધનમાં અને પ્રતિપાદનમાં ડગલે ડગલે અડચણો નડતી. તે છતાં પણ શબ્દ પ્રમાણને બદલે પ્રત્યક્ષપ્રમાણને જ વળગી રહેવામાં તેમની સત્યપ્રીતિ સ્પષ્ટ હતી. પૃથ્વી અને બીજા ગ્રહો સ્વપ્રકાશિત નથી; પરંતુ સૂર્યપ્રકાશિત છે અને સૂર્યનું પરિક્રમણ કરે છે એ સિદ્ધાન્તો કોપરનીકસે, અને કેપ્લરે પ્રતિપાદિત કર્યા હતા; પરંતુ ધર્માંધ ઝનૂની પાદરીઓના ભયથી તે ખુલ્લી રીતે સ્વીકારતા નહોતા. ગેલીલીઓએ આ ભયથી ના બચકાતાં, પોતાના દૂરબીનથી શુક્ર અને બુધના ગ્રહોની ગતિ અને ચંદ્રની માફક તેમની વધઘટના દેખાવની ખાતરી કર્યા પછી, પોતાના સિદ્ધાન્તો પ્રસિદ્ધ કર્યા. ગ્રહોની ગતિ દૂરબીનથી સ્પષ્ટ જોયા પછી ગેલીલીઓના સિદ્ધાન્તોની સત્યતા વિષે શંકા હોઇ શકે જ નહિ. પરંતુ ૧૬૧૨ માં તેના ઉપર ધર્મવિરુદ્ધ અભિપ્રાયો દર્શાવવા માટે તહોમત મૂકવામાં આવ્યું; ૨૧ વર્ષ સુધી તેને પજવ્યા પછી તેનો નિકાલ ૧૬૩૩ માં કરવામાં આવ્યો. પોતાના સિદ્ધાન્તો આટલા વર્ષોમાં તેણે પાછા ખેંચવાને બદલે વધારે મજબુત પાયા ઉપર મૂકયા. તેણે પોતાનો ગુન્હો કબુલ કર્યો:

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શિક્ષામાં તેને આમરણ કેદખાનાની શિક્ષા ફરમાવવામાં આવી અને તે ઉપરાંત પોતાના સિદ્ધાન્તો ખોટા છે એવું સોગંદપૂર્વક તેની પાસે બળાત્કારે બોલાવવામાં આવ્યું. "સૂર્ય ફરે છે અને પૃથ્વી સ્થિર છે," એ શબ્દો બોલીને, ધુંટણથી ઊઠયા પછી "તે છતાં ફરે છે" એવા શબ્દો ધીમેથી તે બોલ્યો હતો એવું કહેવાય છે. આ પાછળથી બોલેલા શબ્દો યુધિષ્ઠિરના નરો વા કુંજરો વા એ શબ્દોની યાદ આપે છે; અને અસત્ય બોલતાં તેને થયેલો માનસિક ક્ષોભ દર્શાવે છે. સત્ય બોલવામાં અને વૈજ્ઞાનિક સત્યનું પ્રત્યક્ષ પ્રમાણ મેળવવા છતાં પણ તે સત્યનું પ્રતિપાદન કરવામાં કેટલું કષ્ટ પડે છે અને તેમાં કેટલું મનોબળ જોઈએ છે તે બ્રુનોઃ અને ગેલીલીઓનાં દૃષ્ટાંત બતાવી આપે છે. આવાં કષ્ટ સહન કરીને પણ વિજ્ઞાનની ધ્વજા ફરકતી રાખવાનું કામ વિજ્ઞાનના સૈનિકોએ કર્યું છે. અર્વાચીન કાળમાં આ કષ્ટ ઓછું થયું છે તે છતાં પણ સત્યનો માર્ગ સહેલો નથીઃ તે માર્ગમાંથી ચલિત થવાના પ્રસંગો ઘણા આવે છે એ નીતિશાસ્ત્રીઓ અનેકવાર કહે છે. નીતિશાસ્ત્રથી ભિન્ન દૃષ્ટિએ વિજ્ઞાન સત્યને પૂજે છે; આ પૂજા કઠિન અને કષ્ટસાધ્ય હોવા છતાં પણ આ સત્યયજ્ઞમાં પોતાનું સર્વસ્વ હોમનારા વૈજ્ઞાનિકો દર વર્ષે વધતા જાય છે એ ઓછા આશ્ચર્યની વાત નથી. વિજ્ઞાનના ભક્તોમાં ઘણાએક ઢોંગી અને સ્વાર્થી હશે; પરંતુ એકંદર વિજ્ઞાનની સર્વ પ્રવૃત્તિ સત્યશોધન માટે છે અને તે સત્યશોધનમાં અસત્ય કે બીજા કોઈ પ્રકારના દોષોથી દૂર રહેવાનો આગ્રહ એ વૈજ્ઞાનિક સ્વભાવનું ખાસ લક્ષણ સર્વથી અગત્યનું અને આવશ્યક છે એ સ્વીકારવું જોઈએ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૩ જું : વિજ્ઞાનના કેટલાએક મૌલિક સિદ્ધાન્તો

વિજ્ઞાનનું સ્વરૂપ, વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ, વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિનાં લક્ષણો એ જોયા પછી પણ વિજ્ઞાનનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ સમજવાને માટે વિજ્ઞાનમાં સ્વતઃસિદ્ધ ગણાતા કેટલાએક મૌલિક સિદ્ધાન્તો સ્પષ્ટ કરવા અગત્યના છે. સૃષ્ટિમાં વ્યવસ્થા અને નિયમ છે, સૃષ્ટિક્રિયામાં એકરૂપતા (uniformity) અને એકતા (unity) છે; સકલ સૃષ્ટિ સમન્વિત છે, એ સાદાં લાગતાં વાક્યોમાં સમાયેલું ગૂઢ રહસ્ય જરા વિગતવાર તપાસીએ.

સૃષ્ટિની એકરૂપતા

સૃષ્ટિમાં વ્યવસ્થા અને નિયમિતતા છેઃ સૃષ્ટિની ઘટના અમુક વ્યવસ્થા અને નિયમ પ્રમાણે થાય છે એ વાત તો હવે સાધારણ ગણાય છે. આ વ્યવસ્થા અને નિયમિતતાની ભાવના વિજ્ઞાનના આધારરૂપ છે અને વિજ્ઞાનની બધી પ્રવૃત્તિ અને તેમના સાફલ્યના મૂલરૂપ છે. સૃષ્ટિક્રિયા હમેશ એક જ રીતે એક જ પદ્ધતિસર થાય છે; અમુક પરિસ્થતિ કે અમુક સંયોગોમાં અમુક ઘટનાઓનો ફરી ફરીને પ્રાદુર્ભાવ થાય છે એ ક્રમ વિજ્ઞાન દૃઢ વિશ્વાસથી સ્વીકારે છે. આજે અમુક સમયે સૂર્યનો ઉદય થયો છે અને કાલે પણ અમુક સમયે તેનો ઉદય થશે એ કેવલ શ્રદ્ધા નથી પરંતુ વૈજ્ઞાનિક નિરીક્ષણ અને અનુભવથી પ્રાપ્ત થયેલું તથ્ય છે. આજ સવાર અને કાલ સવારના સમય સુધીમાં કાંઇ પણ વિપ્લવમય ફેરફારથી સૂર્ય કે પૃથ્વીનો નાશ થાય તો તે જુદી વાત, પરંતુ સાધારણ રીતે તો આ સૂર્યોદયની નિયમિતતા સ્વતઃસિદ્ધ ગણાય છે. આ નિયમિતતા એક નહિં પણ અનેક ઘટનામાં જોવામાં આવે છે. તેથી જ વિજ્ઞાન નિયમો શોધવાના પ્રયત્નો કરી શકે છે અને તેમાં સફળ થઇ શકે છે. સૂર્ય, ગ્રહો અને તારાઓ આપણાથી ઘણે જ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દૂર છે; તેમની અને આપણી વચ્ચે કાંઈ સંબંધ હોય તો તેમની તરફથી આવતા પ્રકાશ મારફત છે: તે સિવાય કોઈ પણ જડ વસ્તુ તેમની વચ્ચે આવજા કરી શકે તેમ નથી આ પ્રકાશને. પૃથ્વી ઉપર પહોંચતાં ઘણો સમય લાગે છે—સર્વથી નજીકના તારામાંથી આવતું પ્રકાશનું કિરણ ત્યાંથી ચાર વર્ષ પહેલાં નીકળ્યું હશે! તે છતાં પણ ત્યાંના પ્રકાશના ગુણો અને પૃથ્વી ઉપરના પ્રકાશના ગુણો એક સરખા જ છે. આ એકરૂપતા ને લીધે આપણે કહી શકીએ છીએ કે પ્રકાશનાં કિરણોમાં અમુક જાતનાં રાસાયનિક તત્ત્વો હોવાં જ જોઇએ. સૂર્યના વાતાવરણમાં હીલીઅમ નામનું નવું તત્ત્વ છે. એ રંગપટવિદ્યાના આધારે સિદ્ધ થયું ત્યારે પૃથ્વી ઉપર હીલીઅમ તત્ત્વ શોધી કઢાયું નહોતું; પણ શોધી કઢાયું ત્યારે સિદ્ધ થયું કે સૂર્ય ઉપરનું અને પૃથ્વી ઉપરનું હીલીઅમ એ સર્વ રીતે એક જ છે. તેવી જ રીતે સૂર્ય ઉપર કે બીજા કોઈ તારાઓ ઉપર હાયડ્રોજન તત્ત્વ મળી આવે છે; તેનું સ્વરૂપ, તેના ગુણો, તેમની રંગપટરેખાઓ, તેના અણુઓ અને પરમાણુઓનું બંધારણ એ બધે ઠેકાણે એકસરખાં જ છે.

સૃષ્ટિની નિયમિતતા

પ્રકૃતિની આ એકરૂપતા ચોક્કસ ગણાતી વિજ્ઞાનશાખાઓમાં વધારે સારા અંશોમાં જોવામાં આવે છે. તેટલા અંશે નિયમશોધનનું કામ અને તેના ઉપરથી ભવિષ્ય ભાખવાની શક્તિ વધારે ચોકકસ હોય છે. ખગોળવિદ્યા ગ્રહોની ગતિ, ગ્રહણનો સમય, ભરતી ઓટનો કાળ વગેરે ચોકસાઈથી નક્કી કરી શકે છે. ભૌતિકવિદ્યા, ભૌતિકબળો અને તેમનાં રૂપાંતરો વિષે ચોકસાઈથી નિર્ણય કરી શકે છે, પરંતુ પ્રાણીવિદ્યા અને સમાજવિદ્યા જેવા વિષયોમાં આવો નિર્ણય ચોક્કસ થઈ શકતો નથી. કારણ કે નિયમ રૂપ કારણો ઉપરાંત પ્રાણીઓની અંગત ઇચ્છાશક્તિ અને વધતા ઓછા પ્રમાણમાં બુદ્ધિશક્તિ આ નિયમોનો પ્રતિકાર કરી શકે છે. ગુરુત્વાકર્ષણના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નિયમ પ્રમાણે સાધારણ પ્રાણીઓ પાણીમાં તરી શકે નહિં પરંતુ તરતાં આવડે તો પછી તેમને ડુબવું પણ અઘરું થઈ પડે છે. લોખંડની વસ્તુ પાણીમાં તરી શકે નહિં; અને હવામાં પણ અદ્ધર રહી શકે નહિં; તે છતાં લોખંડનાં વહાણો અને વિમાનો મનુષ્યની કારીગીરી અને હીકમતને લીધે ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમોનું ઉલ્લંઘન કરતાં હોય એમ લાગે છે. સાધારણ ભૌતિક નિયમો પ્રાણીઓ અને મનુષ્યના સમૂહોને લાગુ પાડી શકાય તે પહેલાં એ સમૂહોનાં વિલક્ષણ વર્તન સમજવાં જોઈએ: તે સમજ્યા પછી આવાં વર્ત્તન સંબંધી પણ નિયમો પ્રાપ્ત થાય છે. પ્રાણીવિદ્યા, કુટુંબવિદ્યા, સમાજવિદ્યા, અર્થવિદ્યા, એ બધી વિજ્ઞાનની શાખાઓ આવા નિયમોની શોધ કરે છે. પ્રાણીઓના જન્મ મરણ સંબંધી, મનુષ્યની પ્રાચીન સ્થિતિમાં જાતિઓ અને જૂથો કેવી રીતે બંધાયા હશે તે વિશે, સમાજની ઉન્નતિ અને અવનતિ વિષે શું નિયમો સાધી શકાય છે તે વિષે, દેશની આર્થિક સ્થિતિ અને સમૃદ્ધિના નિયમો તારવી શકાય કે કેમ તે વિષે અન્વેષણ અને અભ્યાસ ચાલુ છે. તેમાં પણ નિયમો મેળવી શકાય છે; આ નિયમો ખગોળ-શાસ્ત્ર કે ભૌતિકશાસ્ત્રના નિયમો જેટલા ચોક્કસ ગણી ન શકાય પણ એ નિયમો અમુક અંશે પણ ખરા પડે છે એ સૃષ્ટિની એકરૂપતા દર્શાવે છે અને સૃષ્ટિક્રિયા અમુક સંયોગોમાં અમુક જ રીતે પ્રાપ્ત થશે એમ ધારવાને સબળ રીતે પુષ્ટિ આપે છે.

ભૌતિકશાસ્ત્રના નિયમો પણ જડ નિયતિવાદને આધીન છે એમ ન કહી શકાય; વીજાણુની ગતિના નિયમો ન શોધી શકાય ત્યાં સુધી એમ લાગે કે વિશ્વમાં અનિયમિતતા પ્રચલિત છે અથવા તો નિયતિવાદને બદલે અનિયતિવાદનો આશ્રય લેવો પડે. હાયસનબર્ગનો અનિયતિવાદનો સિદ્ધાન્ત સત્યની કે ઉપયોગીતાની દૃષ્ટિએ પણ માન્ય નથી. પણ એટલું ખરું કે જડ નિયતિને બદલે કાર્યકારણનો સંબંધ હવે વધારે ઢીલો મનાય છે; વિજ્ઞાનમાં સૃષ્ટિના કર્તાને માટે સ્થાન નથી;

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પરંતુ અમુક ઘટનામાંથી બીજી ઘટના ઉત્પન્ન થાય છે કે નહીં અને તે બે વચ્ચે કાર્યકારણનો સંબંધ છે કે નહીં તે વિષેના અન્વેષણમાં હવે આવી જડ નિયતિ રહી નથી: પરંતુ પ્રયોગમાં કેટલા ટકા સંબંધ જોવામાં આવ્યો છે એની નોંધ ઉપરથી નિયમ તારવવાનો પ્રયત્ન કરવામા આવે છે. Physical laws do not express absolute necessity but merely statistical probability. ભૌતિકશાસ્ત્રના નિયમોમાં અપવાદને સ્થાન નથી, એમ ન કહી શકાય. અમુક પરિસ્થિતિમાં અમુક કારણોના પરિણામે અમુક કાર્ય અથવા અમુક ઘટના સિદ્ધ થવી જોઈએ એ નિયમના અપવાદો પરિસ્થિતિમાં કે કારણોમાં ફેરફારોને લીધે થાય છે કે નહીં તે તપાસ કરવાની જરૂર તો હમેશ રહેવાની જ; પરંતુ ૧૦૦ ઘટનામાંથી ૯૦–૯૫ ટકા સુધી પણ કાર્યકારણનો સંબંધ જોઇ કે અનુભવી શકાય તો સંતોષ મળ્યો ગણાય.

વિજ્ઞાનનો આ નિયમિતતાનો સિદ્ધાન્ત મનુષ્યની સ્વતંત્ર ઈચ્છાને સંપૂર્ણ રીતે સહાય આપે છે. ઈશ્વર વિષે સાધારણ વિજ્ઞાનને જો કાંઈ કહેવાનું હોય તો એટલું જ કે સૃષ્ટિની વ્યવસ્થા અને નિયમ એટલાં ચોક્કસ છે કે તેમાં ઈશ્વર વિષે કાંઇ પણ વિચાર કર્યા સિવાય, અજ્ઞેયવાદ ગ્રહણ કરીને, વિજ્ઞાન પોતાનું કાર્ય સાધી શકે છે. વિજ્ઞાનની કાર્યપદ્ધતિમાં, વિચારપ્રણાલિકામાં અને વિજ્ઞાનની ભાષામાં પણ એક અજ્ઞેય કારણરૂપ ઈશ્વરને સ્થાન નથી; તે છતાં વૈજ્ઞાનિકોના અંગત અભિપ્રાયો ઘણા ધાર્મિક હોઈ શકે છે અને બાનગી જીવનમાં વૈજ્ઞાનિકો ધર્મિષ્ટ હોય પણ છે. પરંતુ વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણમાં અને સિદ્ધાન્તોના નિર્માણમાં ઈશ્વરનો વિચાર કરવાને બદલે સૃષ્ટિની નિયમિતતા અને સૃષ્ટિક્રિયાની એકરૂપતા (Uniformity) નો ખ્યાલ વધારે સબળ રીતે રાખવો પડે છે. પાશ્ચર કહેતો કે 'હું જ્યારે મ્હારી પ્રયોગશાળામાં કામ કરું છું ત્યારે જડવાદ અને ઈશ્વરવાદ એ બંને તરફનાં દ્વાર બંધ કરી દઉં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છું. હું ફક્ત તથ્યોનું નિરીક્ષણ કરું છું. અને કઈ કઈ વૈજ્ઞાનિક પરિસ્થિતિમાં જીવનનો આવિષ્કાર થાય છે, જીવન શરૂ થાય છે તેની શોધ એ જ મારું કર્તવ્ય છે.'

આપણી અસ્થિર દેખાતી અને ગણાતી સૃષ્ટિનાં નિયમ અને વ્યવસ્થા શોધવી એ દરેક વૈજ્ઞાનિકનું નિત્ય કર્મ છે એટલું જ નહીં પણ મનુષ્યમાત્રના ઉચ્ચતમ અભિલાષોમાં આવા નિયમ અને વ્યવસ્થા જોવાનું, શિવ અને સુંદર પ્રત્યક્ષ અનુભવવાનું અને તેને વ્યકત કરવાનું કામ વૈજ્ઞાનિકો, કવિઓ કે તત્ત્વવેત્તાઓ સૌથી અગત્યનું ગણે છે.

વૈજ્ઞાનિક નિયમોનું સ્વરૂપ

સૃષ્ટિના નિયમોનું શોધન એ વિજ્ઞાનનું મુખ્ય કાર્ય છે એ ઘણીવાર કહેવામાં આવ્યું છે. આ નિયમ કેવા પ્રકારના હોય છે, તેમના સ્વરૂપ અને વિશેષતા કેવી જાતનાં હોય છે, તેમનો ખરો તાત્ત્વિક અર્થ અને ઉપયોગ કેવો હોય છે એ સર્વ સ્પષ્ટ કરવાની જરૂર છે. સાધારણ જનસમાજમાં એવી માન્યતા હોય છે કે વિજ્ઞાનના નિયમો જડ જ હોય છે અને તેમની નિશ્ચિતતામાં કાંઇ પણ ફેરફાર હોઈ શકે જ નહિ. કેટલાએક વૈજ્ઞાનિકો ઉત્સાહમાં આવીને આ નિયમોને માટે અચલ સ્થિરતા અને શાશ્વત સત્યનો દાવો કરે છે. તેમાં પણ અત્યુક્તિનો દોષ છે. નિયમશોધન એ વિજ્ઞાનનું મોટામાં મોટું કાર્ય છે અને ઉચ્ચતમ ઉદ્દેશ છે; પણ તે નિયમનો સંબંધ વ્યાપ્તિરૂપનો જ છે. જ્યાં જ્યાં ધૂમાડો હોય ત્યાં ત્યાં અગ્નિ હોવો જ જોઇએ એ સાદી વ્યાપ્તિને વૈજ્ઞાનિક નિયમનું રૂપ ન આપી શકાય તે છતાં પણ આપણે એટલું યાદ રાખવું જોઇએ કે લગભગ દરેક વૈજ્ઞાનિક નિયમ ફક્ત આવા વ્યાપ્તિ-સંબંધ દર્શાવે છે. ભિન્ન વિશિષ્ટ ઘટનાઓના વર્ગીકરણ અને મનન ઉપરથી તેમના કાર્યકારણનો સંબંધ સ્પષ્ટ થાય, અમુક

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તથ્યો બીજા અમુક તથ્યોના કારણરૂપ છે, એમ સ્પષ્ટ થાય તો પછી એ સાદો નિયમ ઉદ્‌ભવે છે. આ પ્રમાણે કાર્યકારણનો સંબંધ દર્શાવતા હોવા છતાં, વૈજ્ઞાનિક નિયમોમાં કર્તૃત્વનો સંબંધ કે ભાવનાનો અંશ પણ હોતો નથી. અમુક પરિસ્થિતિમાંથી બીજી અમુક પરિસ્થિતિ ઉદ્‌ભવે છે એ વૈજ્ઞાનિક નિયમમાં પહેલી પરિસ્થિતિને કર્તૃત્વની ભાવના આરોપવામાં આવતી નથી. તેવી જ રીતે પ્રયોજન અથવા હેતુનો પણ નિર્દેશ કરવામાં આવતો નથી; એક કાર્ય "શા માટે" થાય છે એ તેને માટે વિજ્ઞાન અન્વેષણ કરતું જ નથી, પરંતુ "કેવી રીતે" થાય છે એ પ્રશ્નનો ઉત્તર મેળવવામાં જ સંતોષ માને છે. વૈજ્ઞાનિક નિયમો સામાન્ય ઘટનાનું તત્ત્વજ્ઞાન કે નૈયાયિકની દૃષ્ટિએ અંતિમ કારણ શોધવાને બદલે સાધારણ ઇંદ્રિયગ્રાહ્ય અને સ્પષ્ટ કારણો શોધે છે. આ સાદી વાત યાદ રાખીએ તો પછી વૈજ્ઞાનિક નિયમોને વિષે ગેરસમજુતી થવાનો ભય નહિં રહે. રાસાયનિક સંયોજનના નિયમો, પદાર્થની ગતિના નિયમો, પ્રકાશ, વિદ્યુત્ કે ચુંબકબળના નિયમો, દ્રવ્યના સંરક્ષણના સિદ્ધાન્તો, પ્રાણીઓની ઉન્નતિનો સિદ્ધાન્ત, અથવા તો ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમ કે અણુની રચના નિયમો એ સર્વે નિયમોમાં અમુક જાતના સાર્વત્રિક વ્યાપ્તિસંબંધોનું નિરૂપણ છે, આ સંબંધોને ઘણી વાર જ્ઞાનની પ્રગતિની સાથે બદલવા પડે છે; નવી શોધો અને નવાં તથ્યોને અનુકૂલ થાય અથવા સમજાવી શકે તેવી રીતે તેમાં વિસ્તરણ કે સંકોચન કરવું પડે છે. આવા ફેરફારો કરવામાં વૈજ્ઞાનિકોની અથવા તો તેમના સિદ્ધાન્તોની પ્રતિષ્ઠાને જરા યે હાનિ થતી નથી. તેથી ઉલટું જૂના નિયમોની અપૂર્ણતા કે ખામીઓ જાણવા છતાં અને નવા નિયમો કે સિદ્ધાન્તોની સાબિતી જોવા છતાં પણ તેને ન સ્વીકારનારને વૈજ્ઞાનિક કહેવરાવવાનો હક નથી. હક્સ્લીની પ્રતિભાશાલી અને લાક્ષણિક ભાષામાં * કહીએ તો "એક જ મતને

× Science commits suicide when it adopts a creed.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વળગી રહેવાનો દુરાગ્રહ કરવાથી વિજ્ઞાન આત્મઘાત કરે છે." આ આત્મઘાતના દોષમાંથી બચવાને માટે અને વળી સત્યપ્રાપ્તિના શુદ્ધ આદર્શને લીધે વૈજ્ઞાનિકો જૂના નિયમો અને સિદ્ધાન્તોમાં યોગ્ય ફેરફાર કરતાં અથવા તો તેમનો સદંતર ત્યાગ કરતાં જરાયે અચકાતાં નથી. વિશ્વઘટનાને સમજાવવાને માટે અને જગતનો કોયડો ઉકેલવાને માટે જૂદી જૂદી જાતની કુંચીઓ બનાવવી પડે છે; આ કુંચીઓથી જ્યાં સુધી અંધકારનાં દ્વાર ખુલી શકે છે અથવા તો જ્યાં સુધી તેમના ઉપર કાટ લાગવાથી અથવા તો બીજા કોઈ કારણથી તે નિરુપયોગી થઈ પડતી નથી ત્યાં સુધી તેમને કામમાં લેવામાં આવે છે: નવી મુશ્કેલીઓ ઊભી થતાં અથવા જૂની કુંચીના કરતાં વધારે સારી અને સરળ કુંચી મળતાં જૂની કુંચીનો ત્યાગ કરવો એ સત્યશોધકને ઈષ્ટ છે.

વિજ્ઞાનના નિયમોની આ પ્રકારની અનિશ્ચિતતા જોઇને કોઈને નિરાશા થાય અને કોઇને અસંતોષ પણ ઉપજે. કોઈ એમ શંકા કરે કે આવા અનિશ્ચિત નિયમોનો ઉપયોગ શું ? પરંતુ સત્યશોધકને આ શંકાની ક્ષુદ્રતા સહેજમાં સ્પષ્ટ થશે. કલાકારની કૃતિઓનું પ્રયોજન કૃતિની અપૂર્વતામાં જ સમાય છે; કવિઓની કૃતિને પણ કૃતિ શિવાય બીજું કાંઇ પ્રયોજન હોય નહિં. પરંતુ વિજ્ઞાનના સિદ્ધાન્તો સત્યશોધનના આશયથી જ રચવામાં આવે છે અને તે સત્યપ્રાપ્તિની સીડીના પગથિયારૂપ છે. વિજ્ઞાનનું અંતિમ લક્ષ્ય કેવળ નિયમસિદ્ધિ કે સિદ્ધાન્તપ્રાપ્તિ નથી; નિયમો તો સત્ય શોધનના સાધનરૂપ છે. સાધન અને સિદ્ધિનો ભેદ ન સમજવામાં જે અનિષ્ટ ભૂલો થાય છે તેથી દૂર રહેવાની જરૂર છે. વિજ્ઞાનના સિદ્ધાન્તોનું સાફલ્ય, તેમની પ્રાપ્તિ માટેની તૈયારી અને મહેનતમાં જ પ્રાપ્ત થાય છે. નવી ઘટનાનું જ્ઞાન પ્રાપ્ત થતાં અને તેમનો જૂના સિદ્ધાન્તોની સાથે વિરોધ દેખાતાં ઘણીવાર વર્ગીકરણની ખામીઓ અથવા જૂના પ્રયોગો કે નિરીક્ષણની ખામીઓ સ્પષ્ટ થાય છે; તેની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સમજુતી માટે નવા તથ્યોની શોધમાં નવા પ્રયોગો કે નવા નિરીક્ષણની જરૂર પડે છે, આ રીતે નવું નિરીક્ષણ અને નવા પ્રવૃત્તિ-માર્ગોની દિશા પ્રાપ્ત થાય છે અને તેથી જૂના સિદ્ધાન્તોનો ત્યાગ કરવા છતાં પણ જ્ઞાનની વૃદ્ધિ તો જરૂર થાય છે.

વિજ્ઞાનના નિયમો વિષે હુકરસ્લીના ચમત્કારિક શબ્દો મનનીય છે:—"આ સૃષ્ટિને હું એક મ્હોટી રમત સમજું છું: આ રમતમાં આપણને—શુદ્ર મનુષ્યોને—હાથ લેવાનો હક આપવામાં આવેલો છે. મહાસદ્‌ભાગ્યે આપણા આર્ષ પુરુષોએ આ રમત હાલમાં કેમ રમાય છે તે વિષે થોડાએક નિયમો શોધી કાઢ્યા છે. આ નિયમોને "પ્રકૃતિના નિયમો" કહીએ છીએ અને તેને માન આપીએ છીએ; કારણ કે તે પ્રમાણે ચાલવાથી આપણી મહેનતનો સારો બદલો મળે છે. કલ્પનાઓ અને સિદ્ધાન્તો એ આપણાં પત્તાં છે અને પ્રયોગાત્મક નિર્ણયસિદ્ધિ એ આપણા હાથ છે."

સૃષ્ટિની એકતા

વિજ્ઞાનનો ત્રીજો મૌલિક સંબંધ સ્પષ્ટ કરવાની જરૂર છે. વિજ્ઞાનની શાખાઓ વિવિધ છે તે છતાં વિજ્ઞાન તો એક જ છે; અભ્યાસની સરલતા માટે વિભાગ પાડવા છતાં વિજ્ઞાનની એકતા તો સ્વતઃસિદ્ધ છે એ વિષે ઘણીવાર આ પુસ્તકમાં ઉલ્લેખ કરવામાં આવ્યો છે. વિજ્ઞાનની આ એકતાની સાથે સૃષ્ટિની એકતા પણ ફલિત થાય છે; તેથી વિજ્ઞાનના વિવિધ પ્રશ્નોનું સ્વતંત્ર રીતે અન્વેષણ કરવા છતાં પણ સૃષ્ટિસમસ્તનું જ્ઞાન મેળવવાને માટે આ વિવિધ પ્રશ્નોના અભ્યાસનું એકીકરણ અને કેન્દ્રીભવન કરવાની જરૂર પડે છે. કારણ કે સૃષ્ટિની અનેક ઘટનાઓ એક બીજાની સાથે આંતરસંબદ્ધ હોય છે અને તે સઘળાના સંબંધનાં મૂળ ઘણીવાર અટપટી રીતે ગુંચવાયેલાં હોય છે. તેથી સૃષ્ટિઘટનાના વાસ્તવિક અન્વેષણને માટે આ સર્વ અનુભવોના એકીકરણની ખાસ આવશ્યકતા રહે છે; અને આ કાર્યમાં દરેક અન્વેષકને સ્પષ્ટ થતું જાય છે કે વિશ્વમાં એક જ સૂત્રરૂપે કાર્યકારણના પ્રવાહ વહે છે,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને સકલ વિશ્વમાં વ્યાપક આ સૂત્રની શોધ એ વિજ્ઞાનનું મુખ્ય કાર્ય છે. વસુધૈવ કુટુમ્બકમ્ એ પ્રાચીન ઉક્તિનો પ્રત્યક્ષ અનુભવ વૈજ્ઞાનિકોને પ્રતિપળે થાય છે. આ અનુભવથી વિમુખ થનારને સત્ય-પ્રાપ્તિનો લાભ મળી શકતો નથી.

પૃથ્વી ઉપરનાં પ્રાણીઓના જીવનના આંતરસંબંધની વિવિધતા વિષે પ્રો. થોમસને એક અતિસુંદર શબ્દચિત્ર આપ્યું છે. તેમાંથી અવતરણ કરવાનો લોભ રોકી શકતો નથી. "ડાર્વીને જીવન્તસૃષ્ટિને વણાતા કાપડની સાથે અને કરોળીઆના* જાળાંની સાથે સરખાવી છે. તેનાં બધાં પુસ્તકોમાં સૃષ્ટિમાં પથરાઇ રહેલી સમન્વય અને સંકલનાની ભાવના, અને પ્રાણીઓના એક બીજાના આંતરસંબંધની ભાવના એ એક પ્રકાશમય અંતરપટ તરીકે જોવામાં આવે છે. ડાર્વીન કહે છે કે બિલાડીઓનો લવિંગના પાકની સાથે અને નાનાં ચળસી-આંનો પૃથ્વી ઉપરના ઘઉંના પાકની સાથે સંબંધ છે. બાડા-ગાસ્કરમાં ફૂલને અગીઆર ઇંચ લાંબી પાંખડીઓ હોય તો ડાર્વીન કહેશે કે તેટલી જ લાંબી સૂંઢ (proboscis) વાળું પતંગિયું પણ હોવું જોઇએ, નહિં તો તે સિવાય ફૂલનાં સુગન્ધ અને રસ વ્યર્થ જાય. દૂર દૂરથી આવેલાં પક્ષીના પગ જમીન ઉપર મુકાતાં જ તેનાં પગલાંનાં આંદોલન દૂર સુધી પહોંચે છે; કારણ કે તેનાં પગલા-નીચેની માટીમાંથી ડાર્વીન એંશી ઝાડવાં ઉગાડી શકે છે. એક ઉમરાવના મહેલની નજીકમાં ઉગતા છોડવાની જાતો જાણવાથી તેને અમુક પ્રકારની માછલી ખાવાનો શોખ છે એમ કહી શકાય; તેના પગ ઉપરના ચેકના મુખથી સીલ નામની માછલીની કતલ યાદ આવે છે; તેના મહેલમાં વપરાતી હાથીદાંતની ચીજોથી હાથી પકડવાની કળાનો અને પૃથ્વી ઉપરથી હાથીની જાતિનો નાશ થવાનો ખ્યાલ આવે છે. સૃષ્ટિમાં દ્રવ્ય અને શક્તિની સતત ગતિ અને પરિક્રમણ ચાલુ રહે છે. આ ગતિનાં આંદોલનો "ક" થી "જ્ઞ" સુધી પહોંચે

* સરખાવો હિંદુશાસ્ત્રોમાં ઉર્ણનાભિની કલ્પના અને તેના વિવિધ ઉપયોગ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે અને પાછા "જ્ઞ" થી "ક" સુધી પ્રસરે છે, જ્યે કે તેના દરેક અવયવને આ ગતિ અને તેની અસરનું જ્ઞાન હોતું પણ નથી. ઑસ્ટ્રેલીઆમાં સસલાની જાત દાખલ થવાથી અથવા તો જમૈકામાં mongoo-e નોળિયા જેવાં પ્રાણી દાખલ થવાથી અથવા તો અમેરિકાના સંયુક્ત રાજ્યોમાં ચકલીઓ દાખલ થવાથી ત્યાં ઉત્પન્ન થયેલાં સૃષ્ટિજીવનનાં આંદોલનોની અસરનો ખ્યાલ સાધારણ મનુષ્યને આવવો મુશ્કેલ છે. જંગલ કાપવાનો અને વર્ષાદનો સંબંધ, ઝાડ કાપવાનો અને તીડો વગેરેના ઉપદ્રવનો સંબંધ, ઊડતાં પક્ષીઓ જૂદે જૂદે ઠેકાણે બીજ નાંખવાથી નવે સ્થળે થતાં જાતિ અને ઉપજાતિઓના ફેરફાર, વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓ ઉપર સૂર્યના પ્રકાશ અને તેજની અસર — સર્વે અને એના જેવી અનેક ઘટનાઓથી સૃષ્ટિના સમન્વયની ભાવના દૃઢ થાય છે." ડાર્વીનનાં ઉપરનાં દૃષ્ટાંતો સજીવ સૃષ્ટિમાંથી લેવાયાં છે પરંતુ નિર્જીવ ગણાતી સૃષ્ટિમાં પણ આ ભાવના દૃઢ થવાના પ્રસંગો અનેક આવે છે. વરસાદનું પાણી, ઝરા, નદીઓ, અને સમુદ્રમાં થઇને પર્વતો, ડુંગરો અને જમીનને અનેક દિશાઓથી કાપે છે અને પૃથ્વીની ભૌગોલિક સ્થિતિનું રૂપાન્તર કરે છે; તેમાં ભરતીઓટ, પવન અને વાવાઝોડું વગેરે પણ મદદ કરે છે. પાણીની છત અને અછત ઉપર, નદીના વહેણ અને વલણ ઉપર શહેરો અને બંદરોની આબાદી અને બરબાદીનો આધાર રહે છે. નિર્જીવ ગણાતા દ્રવ્યના અણુઓ પણ હમેશ ગતિમાન હોય છે. આ ગતિમાન અણુઓ, પરમાણુઓ અને વીજાણુઓથી જ સકળ સૃષ્ટિની રચના બંધાય છે અને તૂટે છે. આ ગતિ, આ આંતર સંબંધ, અને સમન્વય એ સૃષ્ટિના અને તેથી વિજ્ઞાનના મૌલિક તત્ત્વરૂપ છે.

સૃષ્ટિસમન્વયની ભાવના

આ મૌલિકતાને લીધે એટલું પણ સ્પષ્ટ થાય છે કે મનુષ્યની સ્વતંત્રતા અને સાર્વભૌમતાને હદ છે; એક સમય એવો હતો કે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિશ્વનું મધ્યબિન્દુ –પૃથ્વી અને સૃષ્ટિનું મધ્યબિન્દુ–મનુષ્ય છે એમ ગણાતું. આકાશ, સૂર્ય, ચન્દ્ર તારાગણો પૃથ્વીના લાભને માટે છે અને સૃષ્ટિમાત્ર મનુષ્યને રાજ્ય કરવાને માટે જ સર્જવામાં આવી છે એ માન્યતા ઘણા સમય સુધી પ્રચલિત હતી. અર્વાચીન વિજ્ઞાનની પ્રગતિની સાથે આ માન્યતાની મૂલ સ્વીકારતી ગઈ. ઉત્ક્રાન્તિવાદે પણ મનુષ્યના ગર્વ અને અજ્ઞાનનાં આવરણો ભેદીને પરમ સત્યની ઝાંખી કરાવી. વિજ્ઞાનની શાખાઓ, ઉપશાખાઓ અને ઔપપત્તિક વિભાગોના વિકાસની સાથે સૃષ્ટિના સમન્વયનો સિદ્ધાન્ત સ્પષ્ટ રીતે સ્વીકારાવા લાગ્યો; જડ અને ચેતન સૃષ્ટિ અસંબદ્ધ અને વિચ્છિન્ન નથી પરંતુ સૃષ્ટિમાત્ર સંબદ્ધ અને સમન્વિત છે એ સ્વીકારાવાની સાથે કેવળ જડવાદની પ્રતિષ્ઠા ઓછી થઇ ગઈ. માનવશાસ્ત્ર અને ખાસ કરીને તુલનાત્મક માનવશાસ્ત્રનો વિકાસ થવાથી, પ્રાણીમાત્રમાં અમુક પ્રકારના માનસિક વ્યાપારો થાય છે તેના અભ્યાસથી, અને વનસ્પતિઓમાં પણ પ્રાણીના જેવા જીવનવ્યાપારો નિરખી શકાય છે તેના મનનથી, વૈજ્ઞાનિકોની ખાત્રી થતી જાય છે કે સૃષ્ટિમાં કેવલ જડ ઉપરાંત બીજું કાંઇ છે. જડના જુદા જુદા વિભાગો સમન્વિત છે; તેવી જ રીતે જડ અને ચેતનના જુદા જુદા વિભાગો પણ સમન્વિત છે; સકળ સૃષ્ટિ સમન્વિત છે. આ સમન્વયની ભાવના (sense of interrelatedness) સૃષ્ટિનિરૂપણમાં અને વિશ્વક્રિયા સમજવામાં વૈજ્ઞાનિકોને ઘણી જ ઉપયોગી છે.

આ દૃષ્ટિથી વૈજ્ઞાનિક વર્ણનની વિશિષ્ટતા એક સાધારણ દૃષ્ટાંત લઈ ને તપાસીએ. એક સાધારણ પાટલો, ટેબલ, કે બુરશીનું વર્ણન કરવું હોય તો પહેલાં તો તેનું બાહ્ય દૃશ્ય, બહારનો દેખાવ-આકાર, ઉંચાઈ, નીચાઇ, પહોળાઈ, નરમાશ, રંગ પૉલીશ, લીસાપણું વગેરે જાણવું પડે છે. તે જાણ્યા પછી પણ વનસ્પતિવેત્તાને જાણવાનું ઘણું બાકી રહે છે. ચકલા ચકલીની બાલવાર્તામાં પાટલાને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઠેકાણે તપાવેલી લોઢી વાપરવામાં આવે છે, તેવી જાતનો પાટલો ન હોય તો, વનસ્પતિવેત્તા તે કઈ જાતના લાકડામાંથી બનાવવામાં આવ્યો છે તે કહી શકે છે. સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી તેની અંદરની રચના અને વનસ્પતિની જાત વિષે વધારે જ્ઞાન મેળવી શકે છે; અને વનસ્પતિના જીવનકાળમાંથી કેવી રીતે તે લાકડું બંધાયું હશે તે કહી શકે છે. ભૌતિકવેત્તા કહેશે કે આ લાકડાની નક્કરતા અને સ્થિતિસ્થાપકતા વગેરે ગુણો સમજવાને માટે તેનું બંધારણ ઝૂટક અણુઓનું બનેલું છે એમ કલ્પવું જોઇએ. આ અણુઓનું વિભાજન રસાયનવિદ્યામાં થાય છે અને રસાયનવેત્તાઓના અભિપ્રાય પ્રમાણે આ અણુઓમાં પરમાણુઓ રહેલાં હોય છે; અને તેમાં કાર્બન, હાયડ્રોજન અને ઓકિસજનનાં પરમાણુઓ તેઓ જોઇ શકે છે. લાકડું બળવાથી આ પરમાણુઓની વ્યવસ્થા ફેરવાઇ જાય છે અને નવાં રૂપાંતરો ઉત્પન્ન થાય છે; તે છતાં તેમનું કુલ વજન એટલું ને એટલું જ રહે છે. આ પરમાણુઓનો વધારે અભ્યાસ કરતાં એમ સિદ્ધ થયું છે કે જેમ અણુઓ પોતે ગતિમાન હોય છે તેમ પરમાણુઓની અંદર પણ ગતિ હોય છે. આ પરમાણુની રચના સૂર્યમંડળના જેવી ગણાય છે; એક મધ્યસ્થ જડ અને ઘન બિન્દુની ચારે તરફ હલકા વજનનાં વિદ્યુદણુઓ નાચતાં કુદતાં અને પરિભ્રમણ કરતાં જણાય છે. આ વિદ્યુદણુઓ, પરમાણુઓ અને અણુઓના એવા વિલક્ષણ વ્યૂહ રચાય છે કે જેમાંથી અમુક રંગના જ પ્રકાશનાં કિરણો નીકળે એવું નક્કર રૂપ લાકડું પકડે છે. આ પ્રમાણે રૂપ, રંગ, વગેરે બાહ્ય સ્વરૂપ તેમજ અંતર રચના વગેરેનો વિચાર જુદી જુદી દૃષ્ટિથી તપાસવાને પાટલાના બાહ્ય સ્વરૂપથી આપણે બહુ જ દૂર જવું પડે છે. પરંતુ આ બધું જ્ઞાન પ્રાપ્ત કર્યા સિવાય પાટલા જેવી સાધારણ વસ્તુનું અંતિમ અને વાસ્તવિક જ્ઞાન થઇ શકે નહિં. ઘટનું ઘટત્વ અને પટનું પટત્વ નૈયાયિક બુદ્ધિથી શોધવાના બધા પ્રયત્નો આવા સંપૂર્ણ જ્ઞાન વિના નિષ્ફળ થાય છે. સૃષ્ટિ સમન્વિત છે અને આ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સમન્વયની ઉપેક્ષા કરવાથી સત્યપ્રાપ્તિ માટેના પ્રયત્નો વ્યર્થ જાય છે. તેથી ઉલટું કેવલ ભૌતિકવિદ્યા કે કેવલ વનસ્પતિવિદ્યા કે વિજ્ઞાનની કોઇ એક જ શાખાથી અંતિમ સત્યના મહાન્ અને વિશાળ પ્રશ્નોનો ઉકેલ-ઉત્તર આપી શકાય નહિં. આવા પ્રશ્નોનો ઉકેલ પરમાર્થશાસ્ત્ર વડે થવો જોઇએ પરંતુ આ પરમાર્થશાસ્ત્ર (metaphysics) વિજ્ઞાનની સાથે સંબદ્ધ અને સમન્વિત હોવું જોઈએ. સૃષ્ટિના સમન્વયની સાથે જ્ઞાનનો સમન્વય પણ સ્વીકારવો જોઈએ; અને તેથી સત્યશોધકને એકલા તત્વજ્ઞાન કે એકલા વિજ્ઞાનથી સંતોષ થઈ શકે જ નહિં. વિજ્ઞાન આ સંબંધ સ્વીકારીને જ આગળ વધવાનો આગ્રહ કરે છે: અને તેથી આ સમન્વયની ભાવના વિજ્ઞાનમાં લાક્ષણિક જ ગણી શકાય.

★

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ
૪ થું:

વિજ્ઞાનનો નકશો

વિજ્ઞાનનું વર્ગીકરણ

વિજ્ઞાનના વર્ગ–વિભાગ–પાડવા અને તે વિભાગ પ્રમાણે વિજ્ઞાનની શાખાઓને ગોઠવીને વિજ્ઞાનનો નકશો તૈયાર કરવાનું કામ ઘણા સમર્થ વિદ્વાનોએ હાથમાં લીધેલું છે. આ કામ એ રીતે ઉપયોગી છે. એક તો આપણને આખા વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રનો સારો ખ્યાલ આવે છે; બીજું તે ક્ષેત્રના જુદા જુદા વિભાગોનો પરસ્પર સંબંધ સમજાય છે. તેથી વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ અને ઉદ્દેશ સંબંધી આપણા વિચાર વધારે નિશ્ચિત થાય છે. હજી વિજ્ઞાનની બધી શાખાઓનાં નામ પણ આપણે ગુજરાતીમાં જાણતા નથી એ અજ્ઞાન ખુલ્લું પાડવાની ખાસ જરૂર છે. કુવામાંના દેડકાઓની માફક આપણા કુવાની મોટાઈથી જ ફૂલી ન જઈએ તેને માટે કુવાની બહારના પ્રદેશની ફેરફાર સહેલ કરવી એ જરૂરનું છે. જ્ઞાનદીપકનો પ્રકાશ આપણા જીવનને ઉજ્જવલ કરી શકે તે પહેલાં આપણે આ પ્રકાશની જ્યોત્સ્નામાં ફરવું જોઈએ–દીપકની પ્રદક્ષિણા કરવી જોઈએ–તેની સમીપ રહેવું જોઇએ, અને દીપકના પ્રકાશની સીમાઓ પણ તપાસવી જોઈએ.

નવું વર્ગીકરણ

આ વિષયમાં **અલેકઝાંડર બેન, કાર્લ પીઅર્સન, પેટ્રીક ગેડીસ, વ્હેધામ,** અને **જેમ્સ થોમ્સન** વગેરે વિદ્વાનોના પ્રયત્નો પર વધારે વિવેચન કરવા કરતાં ગુજરાતી ભાષાને અનુકૂલ વર્ગીકરણ દર્શાવવાનો પ્રયત્ન કરીશું. ભાવાત્મક અને વર્ણનાત્મક શાસ્ત્રો એમ બે મુખ્ય વિભાગ તો આપણે કબુલ કર્યા વિના ચાલે તેમ નથી. **ભાવાત્મક શાસ્ત્રોમાં** ગણિતશાસ્ત્ર અને તેની શાખાઓ, ગણનાશાસ્ત્ર (Statistics) ન્યાય અને તર્ક–તત્ત્વજ્ઞાન–અને છેવટે પરમાર્થશાસ્ત્ર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(Metaphysics) એટલાનો સમાવેશ કરીશું. વર્ણનાત્મક શાસ્ત્રમાં ભૌતિક સૃષ્ટિ અને જીવમય સૃષ્ટિનાં શાસ્ત્રો એમ બે મુખ્ય વિભાગ પાડીશું. **ભૌતિક સૃષ્ટિનાં** શાસ્ત્રોમાં ભૌતિકશાસ્ત્ર, રસાયનશાસ્ત્ર, ભૂવિદ્યા, ભૂગોળવિદ્યા, ખગોળવિદ્યા, યંત્રવિદ્યા વગેરે આવી જાય છે. **જીવમય સૃષ્ટિનાં** શાસ્ત્રોમાં પ્રાણીવિદ્યા, વનસ્પતિવિદ્યા તેમ જ માનસશાસ્ત્ર અને સમાજશાસ્ત્ર એ મુખ્ય ગણાય છે.

ભાવાત્મક વિજ્ઞાન

વિજ્ઞાનના ભાવાત્મક અને વર્ણનાત્મક એ બે મુખ્ય વિભાગમાં ભાવાત્મક (Abstract) અને વર્ણનાત્મક (Concrete) એશબ્દનો અર્થ સ્પષ્ટ કરવાની જરૂર છે. મનુષ્યને થતા જ્ઞાનના બે મુખ્ય વિભાગ પાડી શકાય; એક તો વસ્તુઓનું વર્ણનાત્મક જ્ઞાન; દાખલા તરીકે ચાર પગવાળી ગાય જોવાથી તેનું વર્ણન આપણા મનને પહોંચી શકે છે. બીજું, જ્ઞાનના ભાવ કેવી રીતે આપણને પ્રાપ્ત થાય છે, ગાયનો વિચાર શી રીતે આપણા મનને પહોંચે છે, તે પદ્ધતિનું જ્ઞાન. વર્ણનાત્મક જ્ઞાનમાં આપણા અનુભવ અને અનુભવજન્ય પ્રમેયમાંથી થતાં અનુમાનનો સમાવેશ થાય છે. બીજી તરફથી ભાવાત્મક જ્ઞાનમાં અનુમાનની પદ્ધતિ, અન્વેષણનાં નવીન સાધનો, અને વિજ્ઞાનના નિર્ણયની સંપૂર્ણતા અને વાસ્તવિકતા વગેરેની પરીક્ષા અને વિવેચનનો સમાવેશ થાય છે.

સાધારણ રીતે કાલ અને દિક્ એ બે દૃષ્ટિએ આપણા અનુભવો જુદા પડે છે. હવે કાલ અને દિક્‌ના ભિન્ન ભિન્ન ભાવો સ્વતંત્ર હોઈ શકે અથવા તો દિક્ અને કાલ બન્નેને લાગુ પડે તેવા સામાન્ય સંબંધો પણ ઉદ્‌ભવી શકે. આવા જ્ઞાનબોધનના સામાન્ય સંબંધો ગુણવાચક અથવા સંખ્યાવાચક હોઈ શકે અને તે પ્રમાણે વિજ્ઞાનની જુદી જુદી શાખાઓ નીકળે છે. (૬) ગુણવાચક સંબંધોનું વિવેચન ન્યાયશાસ્ત્રમાં થાય છે, અને તે વિવેચનમાં પદાર્થોના સાધર્મ્ય અને વૈધર્મ્યના બોધનના નિયમો, અથવા તો વિચારના નિયમોનું શોધન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

થાય છે. આ નિયમો ઉપરાંત વિચારનાં નવાં ઉપકરણોના અને જ્ઞાનની પદ્ધતિના સંશોધનને માટે પદ્ધતિશાસ્ત્ર Methodology નો વિષય પણ જુદો પડે છે. આવા સંબંધોમાં વિવેચન અને નિર્ણય થયા પછી પણ જ્ઞાન માત્રની યથાર્થતાની પરીક્ષા કરવાને માટે પરમાર્થ શાસ્ત્ર Metaphysics ની જરૂર પડે છે. આ સમૂહનાં સઘળાં શાસ્ત્રો ફીલસુફી–તત્ત્વજ્ઞાન–Philosophy ના સામાન્ય નામથી ઓળખાય છે. (૨) સંખ્યાવાચક સંબંધોમાં નિશ્ચિત સંખ્યા અને અનિશ્ચિત અથવા ચલિત સંખ્યા એ બે પ્રકાર પ્રાપ્ત થાય છે. નિશ્ચિત સંખ્યાની વિદ્યામાં અંકગણિત, અક્ષરગણિત એ બે વિષયો તો પ્રસિદ્ધ છે. પરંતુ પરિમાણની માપણી કેવી રીતે થાય છે અને કેવા પ્રકારની અને કેટલી ભૂલ થવાનો સંભવ છે તે સંબંધી આપણે જાણવું જોઈએ આ ઉપરથી સાંભવિક Probable અને સરેરાશ Average પરિમાણોના વિવેચનની જરૂર પડે છે. અને તે દરેક પ્રશ્નને માટે તે ઉપરથી માપણીના સિદ્ધાન્ત તેમજ સંભાવનાના સિદ્ધાન્ત, અને ગણનાશાસ્ત્રના મૂલ સિદ્ધાન્ત વગેરે વિષયો ફલિત થાય છે. દરેક વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણમાં જે કાંઈ કાર્યકારણના નિયમની શોધને માટે પ્રયત્ન કરવામાં આવે છે તેમાં જૂદી જૂદી ઘટનાના સંબંધની સંભાવનાના નિર્ણય માટે ચોકસાઈ મેળવવી હોય તો ગણનાશાસ્ત્રની ખાસ મદદ લેવી પડે છે. ઘણીવાર કાર્યકારણનું શોધન એટલે અમુક ઘટનાના પરસ્પર સંબંધમાં કેટલા ટકા સંભાવના રહે છે તે જાણવાનું રહે છે.

તેથી આવા કાર્યમાં બધા સંશોધકોને ગણનાશાસ્ત્રીઓની જરુર પડે છે. તેવી જ રીતે ચલિત પરિમાણોમાં પણ સ્થાન અને કાલના અન્તર અને ચલનને લીધે તેના પરસ્પર સંબંધમાં થતા ભેદ (Variation) ના વિવેચન ઉપરથી ફલ (Function) ના સિદ્ધાન્ત અને કલનવિદ્યા Calculus અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેના બે વિભાગ–ચલન–કલન Differential અને ચલરાશિકલન Integral–વગેરે વિષયો પ્રાપ્ત થાય છે. (૪) હવે દિગ્‌તા–સ્થાનાંતરના વિશેષ સંબંધ બે રીતે કલ્પી શકાય. એક તો બિંદુઓ, લીંટીઓ અને તલ–સપાટીના ફક્ત પરસ્પર સંબંધનો જ વિચાર કરીએ અને બીજું તેમના ઉપર અંતર, ક્ષેત્રફળ (Areas) અને ઘનફળ (Volumes) ના પરિમાણનાં માપ લઈ શકીએ. પહેલામાં સાદી ભૂમિતિ આવે છે તેની ઉપરથી યંત્રકળાને ઘણી મદદ મળી છે, અને તે રીતે તે વિદ્યાને હજી વધારે ખીલવવામાં આવે છે. બીજી રીતે Size–કદ, અંતર, ક્ષેત્રફળ અને ઘનફળ માપવામાં ત્રિકોણમિતિ* અને +ક્ષેત્રમિતિ નામના ખાસ વિષયોની જરૂર પડે છે. સ્થલ અને કાલ એ બંનેનો અંતર અને ફેર થવાથી ગતિ થાય છે અને ગતિ સંબંધી વિદ્યા પણ એક સ્વતંત્ર શાસ્ત્ર–ગતિવિદ્યા તરીકે ઓળખાય છે. આ બધા વિભાગોનો સંબંધ છેવટે આપેલા કોઠા ઉપરથી સ્પષ્ટ થશે. વિનિયુક્ત વિજ્ઞાનની ઉપશાખાઓ પણ ત્યાંજ દર્શાવવામાં આવી છે.

વર્ણનાત્મક વિજ્ઞાન

ભાવાત્મક જ્ઞાનના વિષયો આપણે જોઇ ગયા. હવે વર્ણનાત્મક શાસ્ત્રો Concrete Sciences તરફ નજર ફેરવીએ. સૃષ્ટિના વર્ણનમાં સજીવ સૃષ્ટિ અને નિર્જીવ અથવા ભૌતિક સૃષ્ટિ એમ બે વિભાગ સ્પષ્ટ પડે છે. સજીવ અને નિર્જીવ સૃષ્ટિ વચ્ચે અંતર કોઈ વખત સાંકડું થઈ જાય છે, અને જગદીશ ચંદ્ર બોઝના અન્વેષણ પ્રમાણે સજીવ અને નિર્જીવ વસ્તુઓનું કેટલાએક પ્રકારનું સામ્ય સિદ્ધ થયું છે. તે છતાં બંનેની વચ્ચેનો ભેદ ઘણો જ વિશાળ હોવાથી તે બે શાખાઓને જુદી પાડવી જરૂરની છે. ભૌતિક સૃષ્ટિમાં પણ બે મુખ્ય ભેદ જણાય છે; એક તો દ્રવ્ય (Matter) અને બીજી શક્તિ (Energy). ભૌતિક પદાર્થોનું–તેમના સ્વરૂપનું

* Trigonometry. x Mensuration.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વર્ણન અને મૂળ પ્રકૃતિના બંધારણના પ્રશ્નોનો એક વિભાગમાં સમાવેશ થાય છે. શક્તિ અને ગતિ, તેમનાં સ્વરૂપ અને તેમની વિભૂતિઓ અને તેમનો વ્યાવહારિક ઉપયોગ વગેરે ચર્ચવાને માટે જુદા જુદા શાસ્ત્રોની જરૂર પડે છે.

ભૌતિકશાસ્ત્ર

શક્તિ અને તેની વિભૂતિઓના જ્ઞાનને સાધારણ ભૌતિકશાસ્ત્ર Physics નું નામ અપાય છે. ગતે એ શક્તિનો પ્રથમ આવિર્ભાવ હોવાથી, તેમજ શક્તિના માપ અને તુલનાને માટે ગતિ સંબંધીનું સર્વજ્ઞાન આવશ્યક હોવાથી, ભૌતિકશાસ્ત્રમાં ગતિવિદ્યા અગત્યનું સ્થાન ભોગવે છે. ભાવાત્મક વિજ્ઞાનના વિભાગ તરીકે ગતિવિદ્યાનો સંબંધ ગણિતશાસ્ત્ર સાથે પણ ઘાડો છે: ગતિવિદ્યા-માંથી, યંત્રવિદ્યા વ્યાવહારિક રુપમાં ફલિત થાય છે. શક્તિની સઘળી વિભૂતિઓ તરંગ-આન્દોલનના રુપમાં પ્રસરે છે એમ હવે મનાય છે. જેવી રીતે પાણીની સપાટી ઉપરનાં હાલતાં મોજાં-તરંગને લીધે તેની ઉપર તરતી વસ્તુઓ–ઘણે દૂર સુધી જઇ શકે છે તેવી જ રીતે હવામાં અમુક પ્રકારનાં મોજાં અને આન્દોલનો દૂર સુધી જઇ શકે છે, તેથી તોપના ધડાકા અને સંગીતના ધ્વનિ દૂર સુધી સાંભળી શકાય છે; આ અવાજની ઉત્પત્તિ અને નિયમનનું સંશોધન ધ્વનિશાસ્ત્ર મારફત થાય છે. એક કલ્પનામય, પારદર્શક હવા–ઇથર જેવા પદાર્થમાં જુદા જુદા પ્રકારનાં આન્દોલનો થવાથી પ્રકાશ, ઉષ્મા, વિદ્યુત્ વગેરે શક્તિનાં રૂપાંતરનો આવિર્ભાવ થાય છે. આ દરેક પ્રકારનાં આન્દોલન અને તેમના પરથી ફલિત થતી વિભૂતિઓ અને ઘટનાઓના અભ્યાસને માટે જુદી જુદી શાખાઓ બંધાતી જાય છે. ભૌતિક વિદ્યાના ઇતિહાસના પ્રકરણમાં આ વિષે વધારે વિવેચન કરવામાં આવ્યું છે. આપણે પરમાણુ શક્તિના યુગમાં રહીએ છીએ, અને હજુ પણ દ્રવ્ય અને શક્તિનાં મૂલતત્ત્વોના વાસ્તવિક સંબંધના સંશોધન માટે ભૌતિક વિદ્યાની નવી નવી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શાખાઓ રચાતી જાય છે.

રસાયનશાસ્ત્ર

ભૌતિકશાસ્ત્રનું અંતિમ લક્ષ્ય શક્તિનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ સમજવાનું છે; તેવી જ રીતે રસાયનશાસ્ત્રનું અંતિમ લક્ષ્ય પદાર્થનાં સ્વરૂપ અને બંધારણ સમજવાનું છે. શક્તિ અને પદાર્થના અંતિમ સ્વરૂપ વિષે ભૌતિકશાસ્ત્ર અને રસાયનશાસ્ત્ર બંનેને કાંઇક કહેવાનું હોય છે અને તેમની સીમા પરનો કેટલોએક પ્રદેશ બંને શાસ્ત્રોને સામાન્ય ગણી શકાય: અણુ, પરમાણુ, અને વીજાણુના સ્વરૂપ અને અંતિમ બંધારણ વિષે બંને શાસ્ત્રોએ સારો પ્રકાશ પાડયો છે. દ્રવ્યોનું રાસાયનિક પૃથક્કરણ અને અવિભાજ્ય તત્ત્વોનું સંશોધન, રાસાયનિક સંયોજનના નિયમોનું અન્વેષણ, તેમ જ સૃષ્ટિની દરેક ઘટનાની રાસાયનિક દૃષ્ટિથી તપાસ એ રસાયનશાસ્ત્રનું ખાસ કામ છે. પદાર્થનાં અંતિમ તત્ત્વોના નિર્ણયમાં રસાયનશાસ્ત્રનું ખાસ કામ પડે છે અને આ મૌલિકતાને લીધે દરેક વિજ્ઞાનના અભ્યાસીને રસાયનશાસ્ત્રની થોડી ઘણી પણ જરૂર પડે છે, અને તે કારણથી વિજ્ઞાનનો એવો કોઈ પ્રદેશ નહિ હોય કે જ્યાં કોઇપણ પગલે રસાયનશાસ્ત્રીનું કામ ન પડે.

ખગોલવિદ્યા

સૃષ્ટિવર્ણનમાં પૃથ્વી અને પૃથ્વી બહારની સૃષ્ટિ એ બે સ્પષ્ટ વિભાગ પડે છે. મનુષ્યનું રહેઠાણ પૃથ્વી ઉપર જ થવાથી તે સંબંધી મનુષ્યનું જ્ઞાન વધારે હોય તે સ્વાભાવિક છે; પણ પૃથ્વી બહારની સૃષ્ટિ કાંઈ ન્હાની અથવા તો અગત્ય વિનાની ન ગણી શકાય. ખગોળવિદ્યામાં, સૂર્યમંડળ, ધૂમકેતુઓ, નિહારિકા આકાશગંગા, વગેરેનું વર્ણન થાય છે. તે દરેકની ગતિ વિષે હજારો વર્ષથી નિરીક્ષણ થતું આવે છે અને તેની ઉપરથી ગણિતશાસ્ત્રની મદદથી ચોકકસ નિયમોનું સંશોધન થઈ શકયું છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ નિયમો એટલી તો ચોકસાઈથી સિદ્ધ કરવામાં આવ્યા છે અને કાર્યકારણનો સંબંધ એવો તો સ્પષ્ટ રીતે સમજાઈ ગયો છે કે અમુક દિવસે અને અમુક પળે ખગોળમાં દેખાતા લગભગ બધા ગ્રહો અને તારાઓની સ્થિતિ કયાં હશે તે સંબંધી ચોકસાઈથી કહી શકાય છે. અને તેથી ખગોલવિદ્યાને સુવ્યસ્થિત વિજ્ઞાનશાસ્ત્રોના સમૂહમાં પ્રથમ મૂકવામાં આવે છે.

ખગોલવિદ્યાની પણ વિવિધ શાખાઓ વધતી જાય છે; તેનો ખ્યાલ આપણી પૃથ્વી સંબંધી જ્ઞાનની શાખાઓ ઉપરથી આવશે. ભૂગોળવિદ્યા, હવામાનશાસ્ત્ર, સમુદ્રવિદ્યા, એ ભૂવિદ્યાના વર્ણનાત્મક વિભાગો, ઉપરાંત શિલાઓના સ્વરુપ અને ઉત્પત્તિના અભ્યાસ માટે શિલાશાસ્ત્ર અને ખનિજવિદ્યા, પૃથ્વીની અંતર સ્થિતિ અને તેનાથી થતા આંતર અને બાહ્ય ફેરફારો (દાખલા તરીકે જ્વાલામુખી અને ધરતીકંપ, અને ડુંગરો અને ખીણોનાં બંધારણ) ના અભ્યાસ માટે ભૂગર્ભવિદ્યા એમ જુદા જુદા વિભાગો પડે છે. વળી પૃથ્વીના જુદા જુદા સ્તરોમાં-થરોમાં-મળી આવતા પ્રાણી-અવશેષો ઉપરથી તે થરોના કાલનો નિર્ણય કરીને પ્રાચીન ભૂવિદ્યાની મદદથી તે સ્તરોને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવવાનું કામ ભૂસ્તરવિદ્યા કરે છે. ભૂવિદ્યાના વિભાગો ઝીણવટથી દર્શાવ્યા તેવી રીતે ખગોળવિદ્યાની બીજી શાખાઓની ઉપશાખાઓ ગણાવી શકાય.

સજીવસૃષ્ટિ વિજ્ઞાન

ભૌતિકસૃષ્ટિ પછી સજીવસૃષ્ટિનો મોટો વિભાગ હાથમાં લઈએ. તેમાં વનસ્પતિ અને પ્રાણી એમ બે મોટા વિભાગ સાધારણ રીતે પડે છે. આ ભેદ સહેલાઈથી કળી શકાય તેમ છે; પ્રાણીઓનું જીવન વનસ્પતિના જીવન કરતાં વધારે સ્વતંત્ર અને ઐચ્છિક એટલે ઇચ્છાશક્તિયુક્ત હોય છે. જો કે પ્રાણીની અને વનસ્પતિની કેટલીએક જાતો એવી મળી આવે છે કે જેમને કયા વર્ગમાં મુકવી એ પ્રશ્ન ઘણો જ વિવાદગ્રસ્ત રહે છે. તે છતાં સાધારણ વનસ્પતિ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને પ્રાણી–ઝાડ અને ઢોર–વચ્ચેનો ફેર આપણે રહેલાઈથી સમજી શકીએ છીએ. આથી જીવવિદ્યાના મુખ્ય વિભાગ વનસ્પતિવિદ્યા અને પ્રાણીવિદ્યા એમ બે પડે છે. જેવી રીતે અચેતન સૃષ્ટિમાં બીજા તારા અને ગ્રહોના કરતાં પૃથ્વી વિષેનું આપણું જ્ઞાન વધારે વિશાળ અને સંપૂર્ણ છે તેવી જ રીતે બીજા પ્રાણીઓ કરતાં મનુષ્યનાં જીવન, ઉત્પતિ, અને લય વિષે આપણે વધારે સારૂં જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરી શકયા છીએ. આથી મનુષ્યસંબંધી જ્ઞાનની શાખા પ્રાણીવિદ્યાથી દૂર રાખવામાં જ સુગમતા છે.

ચાર સામાન્ય ઉપશાખાઓ

વનસ્પતિ, પ્રાણી અને મનુષ્યસંબંધીનાં જ્ઞાનને જૂદા જૂદા વર્ગમાં રાખવા છતાં પણ સજીવસૃષ્ટિની અભ્યાસની પદ્ધતિના મુખ્ય માર્ગ લગભગ સરખા જ છે. એક નવી વનસ્પતિ અથવા નવું પ્રાણી જોતાં જીવવિદ્યાના અભ્યાસકને જે વિચારો ઉપસ્થિત થાય છે તે ઘણું કરીને ચાર જાતના પ્રશ્નોમાં વહેંચી શકાય. (૧) તે શું છે? તેનો બાહ્યાકાર અને સ્વરૂપ કેવાં છે? (૨) તે કેવી રીતે જીવે છે? તેની આંતરરચના અને તેના જીવનવ્યાપાર કેવાં છે? (૩) તે કેવી રીતે જન્મે છે? તે પ્રાણીની વ્યકિત તરીકેની વૃદ્ધિ અને જાતિની વૃદ્ધિ કેવી રીતે થાય છે? (૪) તે જીવોની ઉત્ક્રાન્તિ શી રીતે થઈ હશે? તેમનું મૂળ સ્વરૂપ કેવું હશે અને તેમાંથી તેમનું હાલનું સ્વરૂપ કેવી રીતે ઉત્ક્રાન્ત થયું હશે? આ ચાર પ્રકારના પ્રશ્નોમાંથી ચાર ઉપશાસ્ત્રો (૧) રચનાશાસ્ત્ર Anatomy (૨) વ્યાપારશાસ્ત્ર Physiology (૩) ગર્ભવિદ્યા Embryology (૪) ઉત્ક્રાન્તિ-વિદ્યા (evolution) ઉદ્‌ભવે છે. વનસ્પતિશાસ્ત્ર અથવા પ્રાણી-વિદ્યા અથવા મનુષ્યની શારીરવિદ્યા એ દરેકમાં આ ચાર દૃષ્ટિએ મોટા વિભાગ પડે છે.

માનસશાસ્ત્ર

શારીરરચનાશાસ્ત્ર, શરીરવ્યાપારશાસ્ત્ર, જાતિવિકાસવિદ્યા,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને ઉત્ક્રાન્તિવાદ એ ચારેની જુદી જુદી દૃષ્ટિથી દરેક પ્રાણી અને વનસ્પતિનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે. એ આપણે જોયું. પ્રાણીઓની સૃષ્ટિના રાજા તરીકે મનુષ્ય શ્રેષ્ઠ સ્થાન ભોગવે છે, અને તેના સંબંધી જ્ઞાન મેળવવાનાં સાધનો અને સગવડો વધારે હોવાથી મનુષ્યસંબંધી શરીરરચનાશાસ્ત્ર, શરીરવ્યાપારશાસ્ત્ર, ગર્ભવિદ્યા, સુપ્રજાજનનવિદ્યા Eugenics મનુષ્યવિદ્યા Anthropology નૃકુલવિદ્યા Ethnology વગેરે વિષયો સારી રીતે ખેડાએલા છે. બીજાં પ્રાણીઓ કરતાં મનુષ્યનું મન અને માનસિક પ્રવૃત્તિ વિલક્ષણ હોય છે; અને તેના અભ્યાસને માટે વિજ્ઞાનની એક જુદી શાખા કરવી પડી છે. આ શાખાને માનસશાસ્ત્ર કહે છે, તે વિષયમાં મનુષ્યની લાગણીઓ, વૃત્તિઓ, તેના સામાજિક, માનસિક અને ધાર્મિક વિચારોના અભ્યાસનો સમાવેશ થાય છે. એક બાજુથી જ્ઞાન, જ્ઞાતા અને જ્ઞેયના અભ્યાસને લેઈને માનસશાસ્ત્ર પરમાર્થશાસ્ત્રની સાથે સંબદ્ધ છે અને બીજી બાજુએ મનુષ્યના માનસિક અને શારીરિક વ્યાપારના સંબંધને લેઈને શરીર વિદ્યાની સાથે સંકલિત છે. મનુષ્યની સર્વ પ્રવૃત્તિઓમાં પશુઓથી ભિન્ન માનુષિકતાનું જે કંઈ દર્શન થાય છે તેનું મુખ્ય કારણ તેના માનસિક વ્યાપારનું છે. આ માનસ-વ્યાપારના અભ્યાસથી અર્વાચીન મનુષ્યવિદ્યાના દરેક પ્રદેશમાં ફેરફાર થયો છે. તે ફેરફાર વિષે એટલું યાદ રાખવું જોઇએ કે તત્વજ્ઞાનીઓ અને પરમાર્થશાસ્ત્રીઓના પાસમાંથી છૂટીને સ્વતંત્ર થયા પછી જ માનસશાસ્ત્રનો વિકાસ સારો થઇ શકયો છે. પ્રયોગાત્મક માનસશાસ્ત્ર પર જ હાલના માનસશાસ્ત્રના સિદ્ધાન્તો રચાએલા છે; અને તેથી તેને જીવવિદ્યાની એક શાખા તરીકે મૂકવામાં આવ્યું છે. તેનું બીજું કારણ એ છે કે મનુષ્ય સિવાય બીજાં પ્રાણીઓની માનસિક પ્રવૃત્તિનો અભ્યાસ હવે વિશાળ થતો જાય છે, કૂતરા અને ઘોડાની માનસિક પ્રવૃત્તિ વિષે ઘણા કાળથી સાધારણ વાતો સાંભળવામાં આવે છે; પરંતુ હવે તો મધમાખ અને કીડી જેવાં નાનાં પ્રાણીઓની માનસિક પ્રવૃત્તિઓનો પણ ચોકકસ અભ્યાસ થયો છે, અને તેમની સમાજવૃત્તિ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને સમાજજીવન કેટલેક અંશે આદર્શમય છે એમ સિદ્ધ થયું છે. એક મહાન્ વિજ્ઞાનીના શબ્દોમાં કહીએ તો ટાંકણીના માથા કરતાં પણ નાના કદમાં કીડીના મગજની રચના જેવું બીજું અદ્‌ભૂત કાંઇ નથી!

વિનિયુક્ત શાસ્ત્રો

સજીવ સૃષ્ટિજ્ઞાનના ઉપર પ્રમાણે મુખ્ય વિભાગ જોયા, હવે આ મુખ્ય શાસ્ત્રો પરથી **વિનિયુક્ત શાસ્ત્રોના** સંબંધ વિષે કાંઇક જોઈ એ. જેવી રીતે ભૌતિકશાસ્ત્રમાંથી યંત્રવિદ્યા ફલિત થાય છે તેવી રીતે વનસ્પતિવિદ્યા અને જીવવિદ્યામાંથી કૃષિશાસ્ત્ર ફલિત થાય છે, અને તેવી જ રીતે મનુષ્યનાં શરીરરચનાશાસ્ત્ર, શરીરવ્યાપારશાસ્ત્ર, શરીર-રસાયનવિદ્યા વગેરે શાસ્ત્રોમાંથી વૈદ્યકશાસ્ત્ર ઉદ્‌ભવે છે. તેવી જ રીતે મનુષ્યની સામાજિક અને માનસિક પ્રવૃત્તિના અભ્યાસને માટે સમાજ-શાસ્ત્ર, રાજ્યશાસ્ત્ર, પૌરશાસ્ત્ર(Civics), નૃકૂલવિદ્યા, અર્થશાસ્ત્ર વગેરે વિનિયુક્ત શાસ્ત્રો ફલિત થાય છે. મનુષ્યનો ઇતિહાસ, ભાષાશાસ્ત્ર અને સાહિત્ય એ પણ વિજ્ઞાનના વિભાગ છે એમ કેટલા વિજ્ઞાનીઓ દાવો કરે છે. તેમાં ઘણી વાસ્તવિકતા છે એ સ્વીકારવું જોઈએ. કવિતા અને શુદ્ધ સાહિત્યના સર્જન અને વિકાસમાં વિજ્ઞાન દખલ કરી શકે નહીં પરંતુ અમુક પ્રજા, ઉપપ્રજા, જાતિઓ અને ઉપજાતિઓનાં ગીતો, કવિતા, સાહિત્ય, ચિત્રકલા, નૃત્યકલા સંગીતકલા વગેરેની ઉત્પત્તિ અને વિકાસ કેવી રીતે કયા પ્રમાણમાં થાય છે તેનો ઇતિહાસ અને તેમાં નવા સર્જન અને નવી કર્તવ્યદિશા કેવા પ્રકારનાં હોવાં જોઈએ તેનો નિર્ણય કેવળ સર્જકોના અંદાજ અને મનીષા ઉપર રાખવાને બદલે, સમાજના લાભ અને પ્રગતિની દૃષ્ટિએ સમાજ-શાસ્ત્રના વૈજ્ઞાનિક ધોરણોનો આશ્રય લઇને જ થવો જોઇએ. વળી સમાજ-વિકાસ, સમાજનિયંત્રણ, સમાજઆયોજનના વિષયોમાં વિજ્ઞાનની દરેક શાખા ઘણી અગત્યની માહિતી અને મદદ આપી શકે છે, તે સ્ત્રીઆના અનુભવથી સિદ્ધ થયું છે. તે પ્રમાણે આ દેશમાં વિજ્ઞાનનો પૂરો લાભ લેવો જોઇએ.

વિજ્ઞાનના વર્ગીકરણ વિષે ઉપરના વિવેચનનો સાર નીચે આપેલા નકશારૂપી કોઠાથી સમજી શકાશે :

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિજ્ઞાન

ક ભાવાત્મક વિજ્ઞાન.

ખ વર્ણનાત્મક વિજ્ઞાન.

ભૌતિક સૃષ્ટિવિજ્ઞાન.

પદાર્થના સ્વરૂપ વિષે

ગુણવાચક સંબંધો વિષે–ન્યાયશાસ્ત્ર, પદ્ધતિશાસ્ત્ર, પરમાર્થશાસ્ત્ર
પરિમાણવાચક સંબંધો વિષે–ગણિતશાસ્ત્ર, અંકગણિત, અક્ષરગણિત, કલનવિદ્યા વગેરે
દિગ્ અને સ્થલના સંબંધો વિષે–ભૂમિતિ, ક્ષેત્રમિતિ
ત્રિકોણમિતિ. (વિનિયુક્તશાસ્ત્રો—ગતિવિદ્યા, ઋમંડળગતિવિદ્યા, જલગતિવિદ્યા, ઉષ્માગતિવિદ્યા, વીજગતિવિદ્યા
શક્તિ અને તેની વિભૂતિઓ વિષે–સામાન્ય ભૌતિકશાસ્ત્ર, ધ્વનિશાસ્ત્ર. ઉષ્માશાસ્ત્ર, વીજશાસ્ત્ર, ચુંબકશાસ્ત્ર પ્રકાશવિદ્યા.

પાર્થિવ–ભૂવિદ્યા, ભૂગોલવિદ્યા. હવામાનવિદ્યા, સમુદ્રવિદ્યા. શિલાવિદ્યા, ખનિજવિદ્યા, ભૂગર્ભવિદ્યા. ભૂસ્તરવિદ્યા. પ્રાચીનભૂવિદ્યા.
અપાર્થિવ–ખગોલવિદ્યા.
સાર્વત્રિક–રસાયનશાસ્ત્ર, ખનિજરસાયન, પ્રાણીજરસાયન. ભૌતિકરસાયન, ધનરસાયન, ૧ રંગપટરસાયન.૨

વિનિયુક્ત શાસ્ત્રો–યંત્રવિદ્યા, નૌકાશાસ્ત્ર ખનનવિદ્યા. ધાતુવિદ્યા, કૃષિવિદ્યા, ઔદ્યોગિકરસાયન, સ્થાપત્ય. જીવરસાયન.

વનસ્પતિ—વનસ્પતિવિદ્યા, વનવિદ્યા, અન્ન–ઉત્પાદનવિદ્યા.

જૈવિક સૃષ્ટિવિજ્ઞાન.

પ્રાણી—પ્રાણીવિદ્યા, જન્તુવિદ્યા, તુલનાત્મક પ્રાણીવિદ્યા. (મનુષ્યેતર)

મનુષ્ય

શારીરિક—શરીરરચનાશાસ્ત્ર, શરીરવ્યાપારશાસ્ત્ર, ઉત્પત્તિશાસ્ત્ર, ઉત્ક્રાન્તિવિચાર–આ ચાર ઉપશાસ્ત્રો સજીવસૃષ્ટિવિજ્ઞાનના દરેક વિભાગને સામાન્ય હોય છે.
માનસિક—માનસશાસ્ત્ર અધ્યાત્મકવિદ્યા, ભૌતિકમાનસ.
સામાજિક—સમાજશાસ્ત્ર, નૃકુલવિદ્યા. ૩ મનુષ્યવિદ્યા, ૪
(વિનિયુક્ત શાસ્ત્રો—વૈદ્યકશાસ્ત્ર, ઔષધવિદ્યા, આરોગ્યવિદ્યા, સુપ્રજનનવિદ્યા શિક્ષણશાસ્ત્ર, નીતિશાસ્ત્ર, કલાશાસ્ત્ર, રાજ્યશાસ્ત્ર, ચૌરશાસ્ત્ર, અર્થશાસ્ત્ર, સાહિત્ય, કવિતા, કલા નૃત્ય, સંગીત વગેરેના શાસ્ત્રીય અભ્યાસ અને સંશોધન. આયોજનવિદ્યા, સમાજનિયંત્રણ,

———

1. Stereochemistry. 2. Spectroscopy.
3. Ethnology. 4. Anthropology.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ
૫ મું :

વિજ્ઞાનના ઇતિહાસનું દિગ્દર્શન

વિજ્ઞાનના વાસ્તવિક સ્વરૂપની પિછાનને માટે વિજ્ઞાનનો ઇતિહાસ જાણવો જોઇએ; વિજ્ઞાનનું હાલનું સ્વરૂપ કેવી રીતે પ્રાપ્ત થયું, અને તે પ્રાપ્ત થતાં પહેલાં તેમાં કેવાં રૂપાંતરો થયાં હતાં, એના દૃષ્ટિબિંદુમાં કેવા ફેરફાર કેવી રીતે થયો હતો એ સમજ્યા સિવાય વિજ્ઞાનની હાલની સ્થિતિ સમજી શકાય એમ નથી. પ્રાચીન સમયમાં વિજ્ઞાન ધર્મવિદ્યાના તાબામાં ઘણો સમય રહ્યું. ત્યારપછી તત્ત્વજ્ઞાન—તત્ત્વવિદ્યાની ધુંસરી નીચે રહ્યું, તે બંનેની ધુંસરીમાંથી છૂટવાને વિજ્ઞાનને કેટલો સમય લાગ્યો, તેમાં કેટલા વિજ્ઞાનના પૂજારીઓનું બલિદાન અપાયું, અને તેમાંથી ધીમે ધીમે વિજ્ઞાનની સ્વતંત્રતા કેવી રીતે જમતી ગઈ એ સર્વે હકીકત રસમય અને બોધપ્રદ છે. મનુષ્યના મનનો દૃષ્ટિકોણ કેવી રીતે ફરે છે—મનુષ્યના દૈનિકજીવન, ધાર્મિક જીવન અને જ્ઞાનના આદર્શનો પરસ્પર સંબંધ કેવી રીતે ગુંથાય છે, અને તે ગુંથણીમાં વિવિધ પ્રકારની સામગ્રી કેવી રીતે એકત્રિત થાય છે તે સમજાવવાને આ ઐતિહાસિક દિગ્દર્શનની ખાસ જરૂર છે.

મનુષ્યજીવનના સાધારણ ઇતિહાસમાં જે સમય અને કાળના વિભાગ કરવામાં આવે છે તેના કરતાં વધારે સાદા અને સરળ વિભાગ આપણે વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં કરીશું. પ્રાચીન સમય અને અર્વાચીન સમય, અને તે બે વચ્ચેનો સંક્રાંતિમય મધ્યકાલીન સમય એ ત્રણ મુખ્ય વિભાગથી જ સંતોષ માનીશું. પ્રાચીન સમયમાં ભારતીય પ્રજાની વિજ્ઞાનસંપત્તિ અપ્રતિમ હતી તેથી "પ્રાચીન હિંદમા વિજ્ઞાન" એ વિષે જુદું પ્રકરણ પાડ્યું છે. આ ચાર પ્રકરણો ઉપરાંત ખગોલવિદ્યા, ભૌતિકશાસ્ત્રો, અને જીવવિદ્યાના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઇતિહાસ વિષે ત્રણ જુદાં પ્રકરણ પાડીને આ વિષયને કુલ સાત પ્રકરણમાં વહેંચી નાંખ્યો છે. આ ઐતિહાસિક દિગ્દર્શનમાં સાંપ્રત-કાળ સુધીની વિજ્ઞાનની સ્થિતિનું વર્ણન આપવામાં આવ્યું છે કે જેથી વિજ્ઞાનના અંતિમ અને સામાન્ય પ્રશ્નોના વિવેચન માટે આવશ્યક સામગ્રી પણ તૈયાર થાય. આ ઐતિહાસિક દિગ્દર્શનમાં ઉપયોગી થાય તેવી માર્ગસૂચક તિથિઓની યાદી આપવામાં આવી છે, તેથી સ્પષ્ટ થશે કે વિચારની સરળતા માટે વિભાગ પાડવા છતાં પણ સૃષ્ટિનો ઇતિહાસ સળંગ છે. પૃથ્વીના અને મનુષ્યના ઇતિહાસનાં વર્ષો જોતાં વિજ્ઞાનની બાલ્યાવસ્થાનું આપણને કાંઇક ભાન થાય છે. તેથી વિજ્ઞાનનાં પરાક્રમો કરતાં વિજ્ઞાનનું ભવિષ્ય હજુ વધારે ઉજ્જ્વળ છે એમ આશા રાખી શકાય.

આઠ કરોડ વર્ષ પહેલાં—નિર્જીવયુગ,

છ ,, ,, ,, જીવનારંભયુગ જેલી-ફીશનો યુગ

બે ,, ,, ,, પ્રાથમિક જીવનયુગ, દરિયાઈ વીંછીનો યુગ.

ચાર ,, ,, ,, પ્રાથમિક જીવનયુગનો ઉત્તર ભાગ. (માછલી, મત્સ્યયુગ.)

એક ,, ,, ,, માધ્યમિક જીવનયુગ. (સાપ પગવાળાં પ્રાણીઓ)

ચાલીસલાખ ,, અર્વાચીન જીવનયુગ (આંચળવાળાં પ્રાણીઓ)

છ ,, ,, ,, અર્વાચીન જીવનનો આરંભ.

૫ ,, ,, ,, પ્રથમ હિમયુગ

૫૦ હજાર ,, ,, ,, ચતુર્થ હિમયુગ-નિઅન્ડરથાલ યુગના મનુષ્ય

૧૫ થી ૩૫ ,, ,, ,, સાંપ્રતકાળના મનુષ્યનું આગમન

૧૫ ,, ,, ,, ઐતિહાસિક કાળની શરૂઆત

ઈ. સ. પૂર્વે ૨૦૦૦ ,, ,, ઋગ્વેદ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૪૦૦ ,, ,, હિંદમાં ચંદ્રરાશિનું નિર્માણ
૧૨૧૦ ,, ,, મહાભારતનું યુદ્ધ
૮૦૦ ,, ,, પાણિનિ; શુલ્વસૂત્ર; કાર્થેજની સ્થાપના; હોમરનો સમય
૭૫૦ ,, ,, કપિલનો નિરીશ્વરવાદ
૫૫૭ ગૌતમબુદ્ધનો જન્મ; કન્ફ્યુસીઅસનો જીવનકાળ
૫૦૦ ,, ,, ચરક-આયુર્વેદના સંસ્થાપકનો કાળ
૪૦૪ ,, ,, હિરોડોટસનો જન્મ
૩૮૨—૩૨૨ ,, ,, એરિસ્ટોટલ ૩૦૬-૨૮૩ યુકલીડ
ઈ સ. પૂર્વે ૩૨૩ સિકંદરનું મૃત્યુ
,, ૩૨૦ ચંદ્રગુપ્તનો સમય
,, ૨૭૩ અશોક
,, ૨૮૦—૨૫૦ એરસ્ટાર્કસ
,, ૨૮૭—૨૧૨ આરકીમીડીસ
૪૪ જુલીઅસ સીઝરનું ખૂન
ઈ. સ. પછી ૩૦ ઈસુખ્રીસ્તનું ખૂન
૨૭—૭૯ પ્લીની
૭૮-૧૫૦ ભારત, કાશગર, યારકંદ, ખોતાન, વગેરે દેશના રાજા કનિષ્કનો સમય
૧૦૦ સુશ્રુતનો કાળ
૫૦૦-૫૫૦ વિક્રમાદિત્ય કાળિદાસ વગેરેનો સમય
૫૭૦ મહમદનો જન્મ
૪૭૬-૬૩૦ ખગોલવેત્તા આર્યભટ્ટ, વરાહમિહિર, બ્રહ્મગુપ્ત, ભર્તૃહરિ, દંડિ અને હર્ષનો સમય
૭૦૦ વાગ્ભટ
૧૦૦૦ ક્રૂઝેડ્સ-ઇસ્લામ અને ઇસાઈ ધર્મ વચ્ચે યુદ્ધ
૧૦૩૩ આલ્બેરૂની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૨૧૦–૧૨૪૭ સારંગદેવનું સંગીત રત્નાકર
૧૨૧૪ ભાસ્કરાચાર્ય
૧૨૯૩ રોજરબેકન પ્રયોગાત્મક વિજ્ઞાનના પિતાનું મૃત્યુ
૧૨૯૫ માર્કોપોલો
૧૩૫૦ સારંગધર
૧૪૪૬ છાપવાની કળાની શોધ. કેફ્સ્ટન ૧૪૨૨–૧૪૪૧
૧૪૫૩ કોન્સ્તંતુલ તુર્કોના હાથમાં
૧૪૭૬–૧૫૪૩ કોપરનીકસ
૧૪૮૩–૧૫૪૬ માર્ટીન લ્યુથરનો સમય
૧૪૯૨ કોલમ્બસના હાથે અમેરિકાની શોધ
૧૪૯૮ વાસ્કોડીગામા હિન્દમાં
૧૫૧૯ { લીઓનાર્ડો ડ. વીન્સીનું મૃત્યુ
{ મેગેલનની પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા
૧૫૨૬ બાબર–મોગલ વંશની સ્થાપના
૧૫૪૩ કોપરનીકસનું મૃત્યુ
૧૫૬૦–૧૬૪૭ સંગીત દર્પણના કર્તા દામોદર
૧૫૬૧ ગેલીલીઓનો જન્મ. નેપલ્સમાં વિજ્ઞાન સભાની સ્થાપના
૧૫૭૧–૧૬૩૦ કેપ્લર
૧૫૭૮–૧૬૫૭ રક્તપરિક્રમણના શોધક હાર્વેનો સમય
૧૬૨૦ અંગ્રેજો અમેરિકામાં સંસ્થાન સ્થાપે છે.
૧૬૨૬ લૉર્ડ બેકનનું મૃત્યુ
૧૬૪૨ ગેલીલીઓનું મૃત્યુ. ન્યૂટનનો જન્મ
૧૬૪૫ { રોયલ સોસાઇટીની સ્થાપના
{ રોબર્ટ બોયલ
૧૬૬૦–૧૭૩૪ ફ્લોગ્સ્ટનવાદનો સ્થાપક સ્ટાહ્લ
૧૭૦૭ લીનીઅસનો જન્મ
૧૭૨૭ ન્યૂટનનું મૃત્યુ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૭૩૯ નાદીરશાહે દિલ્હી લૂંટયું.
૧૭૩૬–૧૭૯૦ બેન્જામીન ફ્રેંકલીન
૧૭૩૬–૧૮૧૯ વરાળયંત્રકાર જેમ્સ વૉટ
૧૭૩૭–૧૮૦૪ હવાનું પૃથક્કરણ કરનાર પ્રીસ્ટલી
૧૭૩૭–૧૭૯૮ ગેલ્વની
૧૭૪૫–૧૭૨૭ વોલ્ટા
૧૭૪૯–૧૮૩૨ કવિ વૈજ્ઞાનિક ગેટે
૧૭૫૭ પ્લાસીનું યુદ્ધ
૧૭૮૧ યુરેનસની શોધ
૧૭૩૧–૧૮૧૦ જલનું પૃથક્કરણ કરનાર કેવેન્ડીશ
૧૭૯૪ લેવોયઝીઅરને ફ્રાંસીની સજા
૧૭૬૬–૧૮૪૪ અણુવાદના પ્રતિપાદક ડૉલ્ટન
૧૭૬૯–૧૮૩૨ પ્રાણીવેત્તા કુવિઅર
૧૭૮૧–૧૮૬૧ વીજવેત્તા ફેરેડે
૧૭૯૧–૧૮૪૮ રેલ્વેનો સ્થાપક સ્ટીવન્સન
૧૭૮૮–૧૮૨૭ રસાયનવેત્તા ડેવી
૧૮૦૯–૧૮૮૨ ચાર્લ્સ ડારવીન–ઉત્ક્રાન્તિવાદના સ્થાપક
૧૮૨૦–૧૯૦૩ ઉત્ક્રાન્તિવાદના આચાર્ય–હર્બર્ટ સ્પેન્સર
૧૮૨૨–૧૮૯૫ પાશ્ચર
૧૮૨૫–૧૮૯૫ હકસ્લી
૧૮૨૪–૧૯૦૭ લૉર્ડ કેલ્વીન
૧૮૪૬ નેપ્ચ્યુનગ્રહની શોધ
૧૮૫૮ ડાર્વીનના ઉત્ક્રાન્તિવાદની પ્રથમ પ્રસિદ્ધિ
૧૮૬૩ રાસાયનિક ગુણોમાં નિયમિતતાની શોધ
ન્યુલેંડ; મેન્ડલીઅફ.
૧૮૭૯ આઇન્સ્ટાઇનનો જન્મ
૧૮૬૧ પ્રફુલ્લચંદ્ર રોયનો જન્મ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૮૦૪ વાયરલેસના શોધક માર્કોનીનો જન્મ
૧૮૯૬ રેડીઅમની શોધ, મેદામ ક્યુરી ૧૮૫૯-૧૯૦૬
૧૮૯૦ ગુજરાતમાં કલાભવનની સ્થાપના
૧૮૬૪--૧૯૨૧ પ્રો. ત્રિભુવનદાસ કલ્યાણદાસ ગજ્જર
૧૯૦૧ પ્લાંકનો ક્વૉન્ટમ્-પુંજવાદ
૧૯૦૩ પરમાણુ વિભાજન રૂથરફોર્ડ-વીજાણુવાદ.
૧૯૦૯ બેંગલોરમાં વૈજ્ઞાનિક વિદ્યાપીઠની સ્થાપના
૧૯૧૨ વિટામીનની શોધ
૧૯૧૪ હિંદી વૈજ્ઞાનિક કૉન્ગ્રેસની સ્થાપના
૧૯૧૬ આઇન્સ્ટાઇનનો સાપેક્ષતાનો સિદ્ધાન્ત
૧૯૧૭ સર જગદીશચંદ્ર બોઝે પોતાનું વિજ્ઞાનમંદિર દેશને સમર્પણ કર્યું.
૧૯૧૯ આઇન્સ્ટઇનના પ્રકાશવાદની ખગ્રાસગ્રહણવેળા પ્રાપ્ત થયેલી સિદ્ધિ
૧૯૩૦ જનિ-રાગસૂત્રની શોધ
૧૯૩૯ વીજાણુ-સૂક્ષ્મદર્શક
૧૯૪૦-૪૫ મગજના વાઢકાપથી મનના ભૌતિક ગુણોની સિદ્ધિ
૧૯૪૦ રોયલ સોસાયટીના પ્રથમ ગુજરાતી સભ્ય ભાભા.
૧૯૪૫ પરમાણુ બોમ્બનો હીરોશીમા ઉપર નિર્દય ઉપયોગ
૧૯૪૬ પરમાણુશક્તિ નિયમન વિચાર

પ્રાચીન કાળ

મનુષ્યની બુદ્ધિના ઉદ્‌ભવની સાથે જ વિજ્ઞાનનો જન્મ થયો ગણાય. મનુષ્યજીવનના પ્રારંભથી જ બીજા પ્રાણીઓની સાથે રહીને તેમની ઉપર વિજય મેળવવાને માટે મનુષ્યના મગજની પળે પળે જરૂર પડતી ખાસ કરીને શારીરિક સંપત્તિ બીજા પ્રાણીઓ કરતાં ઓછી હોવાને લીધે તેને બુદ્ધિ, અને વિચારશક્તિનો ઉપયોગ કરવો પડતો. તેમાંથી બોલવાની અને બીજા મનુષ્યો સાથે વાત કરવાનીઃ શક્તિની શોધ થઇ; વાણીના પ્રારંભથી પ્રત્યેક મનુષ્યના ભિન્ન અનુભવની નોંધ થવા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

લાગી અને આ અનુભવોનો વિનિમય અને સંગ્રહ થવાથી જ્ઞાનની વૃદ્ધિ થવા લાગી. પશુ વિજયમાં–શિકારમાં આહારની પ્રાપ્તિમાં–અન્નની ઉત્પત્તિમાં–કૃષિકલામાં–ઘર બાંધવામાં–પહેરવાનાં વલ્કલ અને કપડાં બનાવવામાં–પ્રત્યેક ક્ષણે સૃષ્ટિનાં પ્રેરક બલોનો અનુભવ દરેક મનુષ્યને થતો પોતાના સાથીઓના અને પૂર્વજોના અનુભવના સંગ્રહ અને સંગઠન કરીને પોતાને યોગ્ય લાગે તેવા વિજ્ઞાનના સિદ્ધાન્તો દરેક મનુષ્ય રચે એ સ્વાભાવિક છે: આવા સિદ્ધાન્તો પ્રજામાં પ્રચલિત થાય અને તે પ્રજાના શ્રેષ્ઠ વિદ્વાનો તેને સ્વીકારે તો પછી તેમને સ્થાયી સ્વરૂપ પ્રાપ્ત થાય છે. પૃથ્વીના જુદા જુદા વિભાગમાં રહેલી પ્રજાઓ, પોતપોતાની જરૂરીઆતો, હવામાન, અને ભૌગોલિક પરિસ્થિતિ પ્રમાણે સૃષ્ટિજ્ઞાન અને સૃષ્ટિના નિયમોનું પ્રતિપાદન કરે છે. આવી રીતે ખાલ્ડીઆ, બેબીલોન, મિસર, ગ્રીસ, હિન્દ, અને ચીન વગેરે દેશની પ્રજાઓએ પોતપોતાના અનુભવ પ્રમાણે જ્ઞાન–ભંડાર તૈયાર કર્યો હતો. આ દરેક દેશનું દૃષ્ટિજ્ઞાન–વિજ્ઞાન જુદા પ્રકારનું હતું; તેમાં શી ભિન્નતા હતી અને કેવી રીતે એ ભિન્નતા પ્રાપ્ત થઇ હતી તે આપણે જોઇએ.

ખાલ્ડીઆ

ખાલ્ડીઆ દેશના પ્રાચીન ખંડીએર મકાનો, શિલ્પ કૃતિઓ, અને તેમના ઇંટો ઉપર લખાયેલાં પુસ્તકો ઉપરથી તેમની અને તેમની સમીપ રહેનારી પ્રજાઓની સંસ્કૃતિ અને ધર્મ વિષે ઘણું જાણવાનું મળે છે. અંકગણિત, આંકના પાડા, ઘન અને મૂલના કોષ્ટકો, તે સમયની માટીની ઇંટો ઉપર લખાયેલાં મળી આવે છે; દશાંશ અને દ્વાદશાંશની પદ્ધતિ પ્રચલિત હતી, કૃષિકલાની વૃદ્ધિની સાથે અને દર વર્ષે ફળે એવી વનસ્પતિની રોપણી માટે ઋતુવિભાગ અને પંચાંગની યોજના થઇ હતી; વર્ષ, બાર મહિના, દિવસ, કલાક, મિનિટ અને સેકંડ એ કાળના વિભાગની યોજના પણ બેબીલોનની પ્રજાના સમયથી થઈ હતી એમ મનાય છે. અનાજ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને ખોરાકને લાયક વનસ્પતિ ઉગાડવાનું પ્રથમ જ્ઞાન ચીન, હિન્દ અને પૂર્વના દેશોમાં હતું; ત્યાંથી ભૂમધ્ય સમુદ્રના પૂર્વ તરફ રહેનાર પ્રજાઓમાં તે જ્ઞાન પ્રસર્યું હતું. તેની સાથે જ સૂર્યની, પૃથ્વીની, તારાઓ ને ગ્રહોની ગતિ વિષે બધી પ્રજાઓમાં જ્ઞાન ફેલાયું હતું, કારણ કે ખગોળવિદ્યાના જ્ઞાન સિવાય ઋતુના ફેર-ફારોનું અને કૃષિકલાના આવશ્યક પંચાંગનું જ્ઞાન અશક્ય હતું. ખાલ્ડીઆની પ્રજાના દેવોની પૂજામાં પશુપૂજનો અંશ સ્પષ્ટ હતો. આકાશમાં સૂર્યની ગતિના માર્ગને બાર વિભાગમાં વહેંચવાથી થતા વિભાગને રાશિ કહેવામાં આવે છે. તે રાશિને દરેકને દેવનું નામ આપવામાં આવતું અને તે સંજ્ઞાથી આ રાશિઓ ઓળખાતી. આ સમયથી જ રાશિઓનાં નામ અને ચિત્ર પૃથ્વી ઉપરની બધી પ્રજાઓમાં પ્રચલિત છે. ખાલ્ડીઆની પ્રજામાં ખગોળવિદ્યાનું જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયું હતું. પરંતુ વૈદ્યકમાં તેઓ ઘણા પછાત હતા. વળી તેમના ધાર્મિક વિચાર વિજ્ઞાનના ખરા અભ્યાસને માટે અનુકૂળ નહોતા. તેમના દેવો ભયંકર પશુના રૂપના હતા, તેમનાં ચિત્રો મનુષ્યને ભય ઉપજાવે તેવાં હતાં, અને મનુષ્યના મરણ પછી પણ તેનો કેડો મૂકે નહિ એવા ગણાતા હતા. વિધિના લેખ મિથ્યા કરવાને જાદુ સિવાય બીજી કોઇ શક્તિ નથી એવી માન્યતાને લીધે સમસ્ત પ્રજા ધુતારા, જાદુગરો, જ્યોતિષીઓ, અને ઢોંગી પાદરી અને પુરોહિતોના દબાણમાં રહેતી. આવા સંતપ્ત ધાર્મિક જીવનમાં વાસ્તવિક તત્ત્વદર્શન અથવા વિજ્ઞાનનો પ્રાદુર્ભાવ થવો અશક્ય હતો.

મિસર

પરંતુ મિસર, ગ્રીસ અને હિન્દના દેવોની કલ્પનામાં મનુષ્ય તરફ દ્વેષનો આવિર્ભાવ જોવામાં આવતો નથી. ત્યાંના દેવો મનુષ્યની મૈત્રી કરવાને અને તેને મદદ કરવાને, જીવનમાં, મરણ વખતે અને મરણ પછી સહાયભૂત થવાને તૈયાર રહેતા ગણાય છે. મિસર દેશનાં-હવામાન-ખાલ્ડીઆના જેટલાં

પુસ્તકાલય
गुरुकुल कांगड़ी
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રતિકૂલ અને તોફાની ગણાય નહિં. **નીલ** નદીના નિયમિત ભરતીઓટ અને વાર્ષિક પૂરથી નિયમિત રીતે ફળ્યુ પતાનો લાભ મળતો અને હજુ પણ મળે છે. એથી ઉલટું **ગ્રીસ** અને યુફ્રતીસ નદીઓમાં અનેકવાર થતાં તોફાનથી અને જોરભેર અનિયમિત પૂરથી તેના તટ અસ્થિર અને જોખમ ભરેલા ગણાતા. ભૌગોલિક અને રાજકીય પરિસ્થિતિને લીધે, વિગ્રહથી તેમ જ પ્લેગ, મરકી જેવા દુષ્ટ રોગોના સંતાપથી ખાલ્ડીઆ કરતાં **મિસર** વધારે મુક્ત રહેતું. વિરોધી પ્રાકૃતિક સંયોગોને લીધે વિરોધી દેવો અને દૈત્યોની કલ્પના પ્રચલિત થાય છે, અને તેથી તેમની કૃપા મેળવવાને યજ્ઞ હોમની અને બલિદાનની લાંચ આપવાનો, અથવા તો જાદુ અને મંત્રથી છેતરપીંડી કરવાનો રિવાજ પડી જાય છે. પરંતુ જો દેવોને મિત્ર તરીકે ગણવામાં આવે, તો ભૌતિક સૃષ્ટિ અને સૃષ્ટિબળનું જ્ઞાન સંપાદન કરવામાં ઉત્તેજન અને સગવડ મળી આવે એ સ્વાભાવિક છે. ગ્રીકપ્રજ્ઞામાં અગ્નિના શોધક **પ્રોમી-થીઅસને** ડુંગર ઉપરથી ફેંકી દેવામાં આવ્યો હતો; જ્ઞાનના પ્રથમ શોધક **આદમને** શિક્ષા કરવાનો વિચાર પણ એવી જ વિચારદૃષ્ટિનું પરિણામ હોઈ શકે. પરંતુ હિન્દના પ્રાચીનતમ સમયમાં પણ જ્ઞાન-પૂજા અપ્રતિમ હતી સંતપ્ત અરણ્યમય પ્રદેશોમાં કૈલાસમાંથી ગંગાના શીતલજલનું આહ્વાહન કરનાર **ભ**ગીરથ કુટુંબ્બને અને દેશને તારનાર પ્રભાવશાળી અને પુણ્યશાળી વીર જ ગણાય છે. હિન્દની પેઠે **મિસર** દેશમાં પણ દેવો મનુષ્યના જ્ઞાનની વૃદ્ધિમાં મદદ કરવાને તત્પર રહેતા એમ ધારવવામાં આવે છે. તેમનો **થોટ** (Thot) નામનો દેવ બધી જાતનાં કામ કરવામાં સંતુષ્ટ અને તત્પર રહેતો. ચંદ્ર–દેવ તરીકે સૃષ્ટિના નિયમ (ઋતુ)ના પાલન કરનાર તરીકે, કાલની ગણત્રી કરનાર તરીકે, દિવસ માસ અને વર્ષ વગેરે કાળની નોંધ રાખનાર તરીકે, શબ્દ—અવાજના અધિષ્ઠાતા દેવ તરીકે, પુસ્તકોના નિષ્ણાત ગુરુ તરીકે અને લેખન–કલાના શોધક તરીકે આ દેવ પૂજાતો. જ્ઞાન માત્ર ઈશ્વર અને દેવોની કૃપાથી જ મળી શકે છે એમ ગણાતું. પ્રજ્ઞના ભૂતકાળની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રાચીનતા ઉપર વિશ્વાસ અને શ્રદ્ધા નહિ હોવાને લીધે બધું નવું જ્ઞાન ઈશ્વરપ્રણીત ગણાતું. અંકગણિત અને ભૂમિતિમાં મિસર દેશની પ્રજાનું જ્ઞાન ખાલ્ડીઅનના કરતાં ઓછું નહોતું; પરંતુ ખગોળવિદ્યા અને જ્યોતિર્વિદ્યામાં ખાલ્ડીઆના વિદ્વાનો વધારે પ્રવીણ હતા; તેથી ઉલટું ઔષધવિદ્યામાં ખાલ્ડીઅનો જાદુ અને ભુવાજતીના ઉપર જ આધાર રાખતા. પણ મિસર દેશમાં મૂળથી જ આ વિદ્યાનો પ્રચાર સારો હતો. પુરોહિતો અને પાદરીઓની પાઠશાળાઓમાં વૈદ્યકનો અભ્યાસ થતો, હાડકાં બેસાડનાર હાડવૈદ્યોને ઉત્તમ શિક્ષણ મળતું, તેમના મૃત શરીર (મમી) ને સાચવી રાખવાના રીવાજથી શરીરની અંદરની રચનાનું અને જુદી જુદી ઔષધીઓના ગુણોનું જ્ઞાન સારું હતું. મિસરમાં વૈદ્યકનું જ્ઞાન એટલું બધું સારું હતું કે તે ત્યાંથી ગ્રીક પ્રજાઓના હાથમાં જઇને યુનાની વૈદ્યકને પુષ્ટિ આપવામાં સાધનભૂત થયું હતું.

ગ્રીસ

ગ્રીસ અને મિસર દેશની ભૌગોલિક રચના ઉપરથી તેમનો પરસ્પર સંબંધ સારો હોવો જોઇએ એમ અનુમાન થાય છે. આવો સંબંધ હોય કે ન હોય તો પણ ગ્રીસ સંસ્કૃતિમાં ઉચ્ચ લક્ષણો વિષે શંકા છે જ નહિં. તે પ્રજાના ધાર્મિક અભિપ્રાયો, સૃષ્ટિજ્ઞાન અને વિજ્ઞાનના કેટલાએક પ્રશ્નોનો ઉત્તર મેળવવાને કરેલા પ્રયત્નો અને તેમાં કેટલાએક અંશે મળેલો વિજય, અને તે પ્રજાના સાહિત્ય અને પુસ્તકોની રહેલી સંપૂર્ણ નોંધ, એ સર્વેને લીધે તે પ્રજાની શ્રેષ્ઠતા સ્વતઃસિદ્ધ ગણાય છે. મનુષ્યના સૃષ્ટિરચના વિષેના વિચાર જાણવાને માટે તેનો ધર્મ, ધાર્મિક વિચાર, અને દેવોની કલ્પના ઘણી અગત્યની થઈ પડે છે એ પ્રમાણે મિસર અને ખાલ્ડીઆની પ્રજાના ઇતિહાસ ઉપરથી જોયું છે. તેવી જ રીતે ગ્રીક દેવો અને ગ્રીક પ્રજાની ઈશ્વરભાવના ઉપરથી ગ્રીસ પ્રજાની માનસિક વિચારસૃષ્ટિ, અને ગ્રીસ પ્રજાજીવન ઉપર સારો પ્રકાશ પડે છે. જો કે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પાછળથી તેમનામાં ગર્વ, અહંકાર, સ્વચ્છંદી વર્તન વગેરે દુર્ગુણો ઉત્પન્ન થયા હતા, તો પણ એક બહાદુર, વીર્યશાળી, વિજયી અને ખુલ્લા દીલવાળી પ્રજાને લાયક શ્રદ્ધા અને આનંદ અને ઉચ્ચ કોટિની પ્રીતિભાવના, તેમજ સૌન્દર્યભાવના, તેમના જીવનમાં વિકસતાં જોવામાં આવતાં. અનુકૂલ હવામાનને લીધે તેમનું જીવન સરળ અને સહેલું હતું; દેશમાં સૌન્દર્ય સર્વત્ર જ્વલંત પ્રકાશતું હતું; અને સાનુકૂલ સમુદ્રતટને લીધે પૃથ્વીના સર્વ ભાગમાંથી વ્યાપાર અને જ્ઞાનનો વિનિમય તેમને સુલભ હતો; વળી ગુલામોની અસંખ્ય સંખ્યાને લીધે તત્ત્વચિંતન, સાહિત્ય અને કલાના ઊંચામાં ઊંચા સ્વરૂપના આવિર્ભાવ માટે આવશ્યક આરામ અને ફૂરસદ તેમને મળતાં. આવી પરિસ્થિતિમાં ગ્રીક પ્રજાનો વિજ્ઞાનસંચય ઊંચા પ્રકારનો હોય એમાં નવાઈ નહિં.

ગ્રીક અણુવાદ

ઈસ્વી પૂર્વે ચોથા સૈકામાં નૌકાશાસ્ત્ર અને પૃથ્વીપર્યટનના અનુભવથી એરેસ્ટાર્કસે (૨૮૦ થી ૨૫૦ ઈ. પૂ.) પૃથ્વી ગોળ છે, પોતાની ધરી પર ફરે છે, સૂર્ય પૃથ્વી કરતાં મોટો છે અને સૂર્યમંડળના કેન્દ્રરૂપ છે એમ પ્રતિપાદન કર્યું હતું. પરંતુ એરિસ્ટોટલ વગેરે વિદ્વાનોની પ્રતિકૂળ ટીકાથી આ કલ્પના સ્વીકારાઈ નહોતી. અને ઇ. પૂ ૧૩૦ માં હીપ્પાર્કસે પૃથ્વીની પાછળ સૂર્ય ફરે છે એ સિદ્ધાન્ત ફરીથી પ્રતિપાદિત કર્યો હતો. ગ્રીક તત્ત્વવેત્તાઓ હિન્દુશાસ્ત્રોની પંચ મહાભૂતની કલ્પનાને મળતી આવતી, પૃથ્વી, જલ, વાયુ અને અગ્નિ એ ચાર જ તત્ત્વોની કલ્પનાથી દ્રવ્યનું બંધારણ સમજાવવાના પ્રયત્ન કરતા; એક આકર્ષક અને બીજી અપાકર્ષક એવી બે દૈવી શક્તિઓના બળથી આ ચાર તત્ત્વોમાંથી વિવિધ પ્રકારનાં વસ્તુઓ અને પદાર્થો બને છે એમ ધારતા. ભૌતિક પદાર્થો અને દૈવી શક્તિ એ એની કલ્પના હિન્દુશાસ્ત્રોની પ્રકૃતિ અને પુરુષ, અર્વાચીન વિજ્ઞાનની દ્રવ્ય અને શક્તિની કલ્પનાને મળતી આવે છે. ગ્રીક અણુવાદની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સાથે હિન્દુ અનુવાદની સાદૃશ્યતા સ્પષ્ટ દેખાય છે. વસ્તુઓના રૂપ અને ગુણ એ વસ્તુના વસ્તુતત્ત્વનું પરિણામ ગણાતું; ખાંડની મીઠાશ એ ખાંડનો જ ગુણ છે, પાંદડાનો રંગ એ તેનો ગુણ છે; ઘટનું ઘટત્ત્વ એ તેનો ગુણ છે. પરંતુ અણુવાદી ડેમોક્રીટસે આ ગુણનાં કારણ તપાસવાની ઇચ્છાથી ઊંડા ઊતરીને આ ગુણો અણુઓની રચનાથી ઉત્પન્ન થાય છે એમ પ્રતિપાદન કર્યું. આ અણુઓ શાશ્વત અને અનાદિ છેઃ તે નાના મોટા હોઈ શકે પરંતુ તે સઘળા એક જ જાતના હોય છે. અણુઓના કદ, બાહ્ય સ્વરૂપ અને એ અંતરસ્થિતિના ભેદને લીધે વસ્તુઓના ગુણના ભેદ ઉત્પન્ન થાય છે.

એરિસ્ટોટલ

એરિસ્ટોટલે (૨૮૪–૨૨૨ ઈ. પૂ.) પ્રત્યક્ષ પ્રમાણ નહિં મળી શકવાથી આ અણુવાદનો પ્રતિકાર કર્યો, અણુની કલ્પનાની સાથે શૂન્ય અવકાશ (vacuum) ની કલ્પના પણ એરિસ્ટોટલની સમજમાં આવી શકી નહિ અને તેથી ખાલી અવકાશમાં બધા પદાર્થોની પડવાની ગતિ સરખી હોય એ ડેમોક્રીટસના સિદ્ધાન્તને પણ તેણે કબુલ કર્યો નહિ. પદાર્થોનું વજન અને હવામાં પડવાની ગતિનો આધાર તેમની ઘનતા Specific gravity ઉપર છે એ વાતનો સંબંધ પણ તેના સમજવામાં નહિ આવવાથી પદાર્થોની ગતિ તેમના વજન પ્રમાણે વધારે ઓછી થઈ શકે એ માન્યતા તેણે સ્વીકારી હતી. ૧૯૦૦ વર્ષ પછી ગેલીલીઓએ પ્રત્યક્ષ પ્રયોગથી એ સિદ્ધાન્ત ખોટો છે એ બતાવ્યું ત્યાં સુધી આ ખોટી માન્યતા પ્રચલિત રહી હતી. તેવી રીતે એરિસ્ટોટલે પૃથ્વીને સ્થિર રાખીને સૂર્ય ચંદ્રની ગતિનો સિદ્ધાન્ત પ્રતિપાદન કર્યો હતોઃ અને તેની સત્તાને લીધે ૧૭૦૦ વર્ષ સુધી ખરો સૂર્યસિદ્ધાન્ત સ્વીકારાયો નહોતો. આ પ્રમાણે પ્રાચીન ગ્રીક તત્ત્વવેત્તાઓના અમુક સત્ય સિદ્ધાન્તોને અસત્ય ઠરાવીને, અને સત્ય શોધો પ્રગટ થતી અટકાવીને એરિસ્ટોટલે વિજ્ઞાનને કેટલાએક અંશે નુકસાન પહોંચાડયું હતું. તે છતાં પણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેના પછી લગભગ સત્તરસેં વર્ષ સુધી તેનાં પુસ્તકો જ્ઞાનના સંગ્રહ તરીકે અપ્રતિમ ગણાતાં. ખગોળ અને ભૌતિકશાસ્ત્ર સિવાય લગભગ બધા વિષયમાં તેણે પ્રત્યક્ષ પ્રયોગ અને નિરીક્ષણથી તે સમયના જ્ઞાનમાં વધારો કર્યો હતો, શરીરરચનાશાસ્ત્ર, શરીર-વ્યાપારશાસ્ત્ર અને ગર્ભવૃદ્ધિશાસ્ત્ર, દરેકમાં તેણે નવી શોધો—નવું નિરીક્ષણ કર્યું હતું. સોક્રેટીસનો શિષ્ય પ્લેટો અને પ્લેટોનો શિષ્ય એરિસ્ટોટલ એ પરંપરામાં છેલ્લા શિષ્યને માટે આપણું માન વધે છે. કારણ કે તેના મહાન્ ગુરુઓના કરતાં તેણે વિજ્ઞાનની સમૃદ્ધિ ઘણી જ વધારી હતી. તે સિકંદરનો ગુરુ હતો અને સિકંદરે સામ્રાટ્ થયા પછી તેના અભ્યાસ અને માહિતી માટે અનેક રીતે તેને મદદ આપી હતી, અને દરેક દેશમાંથી તેના પ્રયોગો માટે સામગ્રી અને બીજી બાતમી મેળવવા માટે ઉત્તમ સગવડ કરી આપી હતી. અંતિમ પ્રશ્નો સંબંધી તર્ક કરવાને બદલે કેવળ જ્ઞાન-પ્રાપ્તિ કરવી એ તેનો મુખ્ય ઉદ્દેશ હતો, અને આ ઉદ્દેશને લીધે જ તે સોક્રેટીસની માફક અપ્રિય થવા પામ્યો નહોતો.

ખાસ કરીને ભૂમિતિના જ્ઞાન અને યુકલીડની પદ્ધતિને માટે ગ્રીક પ્રજાનું નામ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં અમર રહેશે. દિક્‌ના કેટલાએક સ્વતઃસિદ્ધ ગુણો અને લક્ષણો ઉપરથી કેટલાએક axioms સ્વતઃસિદ્ધ નિયમોનું પ્રતિપાદન કરીને, સાધારણ ન્યાયશાસ્ત્રની મદદથી જે સ્પષ્ટ અને સરળ રીતે અમુક સિદ્ધાન્તો યુકલીડે પ્રતિ-પાદન કર્યા છે તેનાં કરતાં સારી બીજી કોઇ પદ્ધતિ અદ્યાપિ સુધી કોઇને સૂઝી નથી.

આરકીમેડીસ

આરકીમેડીસે (૨૮૭–૨૧૨ ઈ. પૂ.) પણ અર્વાચીન વિજ્ઞાનને શોભાવે એવા અનેક સિદ્ધાન્તોની શોધ કરી હતી; પદાર્થોની ઘનતા specific gravity 'ની કલ્પના, અને વસ્તુઓનાં હવામાં અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પાણીમાં વજનનો સંબંધ, ગુરુત્વમધ્યબિન્દુના સિદ્ધાન્તની કલ્પના વગેરે સિદ્ધાન્તો ઉપરાંત તેનું વ્યાવહારિક પ્રયોગાત્મક જ્ઞાન પ્રસિદ્ધ છે અને તેની શોધકબુદ્ધિ અને વિચક્ષણશક્તિની સાક્ષી પૂરે છે. પૂલી, windlass, catapult, સ્ક્રુપંપ, પાણીના અને હવાના દબાણથી ચાલતાં અનેક યંત્રો, અને રોમન વહાણોને ઊંચકીને ફેંકી દેવાને માટે જબરદસ્ત ઊંટડા (crane), સૂર્યના પ્રકાશથી વહાણોને બાળવાને માટે પ્રચંડ આયનાના સમૂહ, આકાશમાં સ્થાયી બિન્દુ મળી આવે તો પૃથ્વીને પણ ઊંચકવાને માટે "લીવર" (lever) બનાવવાની ઉત્કંઠા, એ સર્વે એની શોધકબુદ્ધિના કીર્તિસ્તંભરૂપે અમર રહેશે; પરંતુ એ બધાં યાંત્રિક રમકડાંઓ અને યંત્રરચના એક નિઃસ્વાર્થી વિજ્ઞાનના ભક્ત તરીકે યોજ્યાં નહોતાં પરંતુ તેના પાલક રાજા હીરોને સંતોષવાની અને રીઝવવાની ઉત્કંઠાનાં પરિણામ હતાં.

રોમન પ્રજા

ગ્રીક પછી રોમન પ્રજાઓનું વૈજ્ઞાનિક જ્ઞાન ઘણું જ ઘેટી ગયું હતું. રોમનપ્રજામાં રાજ્ય કરવાની દૂરદર્શી શક્તિ, કાયદા અને નિયમો ઘડવાની અપ્રતિમ બુદ્ધિ હોવા છતાં, વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણ અને વૈજ્ઞાનિક વિચારને માટે આવશ્યક તીવ્ર વિવેચકશક્તિનો તેમનામાં, અભાવ હતો; અને તેથી ગ્રીક રાજ્યસત્તાના પરાજય પછી ગ્રીક તત્વવેત્તાઓ રોમ શહેરમાં વસવા આવ્યા પહેલાં રોમન પ્રજામાં વૈજ્ઞાનિક જ્ઞાન ઘણું જ થોડું પ્રાપ્ત થયેલું હતું. તેમની કલા વૈદ્યક અને તેમનું વિજ્ઞાન ગ્રીક પ્રજા તરફથી પ્રાપ્ત થયેલું હતું, તે છતાં તેમનામાં પ્રાકૃતિક સૃષ્ટિ તરફ સાધારણ કુતૂહલ દૃષ્ટિ જોવામાં આવતી. પ્લીની (૨૭–૭૦ ઈસ્વી.) નામના રોમન વિદ્વાને "સૃષ્ટિજ્ઞાન" વિષે ૩૭ પુસ્તકોમાં તે સમયના વિજ્ઞાનની સર્વે શાખાઓના જ્ઞાનનો સંગ્રહ કર્યો હતો તે આ કુતુહલદૃષ્ટિનું પરિણામ હતું. આ કુતુહલદૃષ્ટિને લીધે જ પ્લીનીનું મરણ થયું હતું. પોમ્પી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને હરકયુલેનીયમ નામનાં શહેરો વિસુવીઅસના જ્વાળામુખી પર્વતના લાવામાં દબાઈ ગયાં હતાં તે વખતે પ્લીની રોમન નૌકા-સૈન્યનો ઉપરી હતો: અને લાવા અને જ્વાલામુખીની ઉથલપાથલ જોવાની તીવ્ર ઇચ્છાથી તે જમીન ઉપર ઊતરીને પર્વતમુખ પાસે ગયો, પણ ત્યાં અચાનક જોસથી રાખ અને લાવા પડવાથી તેમાં દબાઇને મરણ પામ્યો.

ગ્રીસ અને હિન્દનો સંબંધ

ગ્રીસ સંસ્કૃતિ એલેકઝાન્ડ્રીઆમાં ફરીથી સજીવન થઇ હતી, પરંતુ તે થોડા કાળને માટે જ. ઈ. સ. પૂર્વે ૩૨૦ માં સિકંદરે આ શહેરની સ્થાપના કર્યાથી ગ્રીક સંસ્કૃતિ અને ગ્રીકસાહિત્યનો પ્રચાર ભૂમધ્યસમુદ્રની સમીપના પ્રદેશમાં થવા માંડ્યો હતો; અને થોડા સમય પછી વ્યાપાર અને વ્યવહારને લીધે બીજી પૌર્વાત્ય પ્રજાઓમાં પણ તેની અસર થઈ હતી. તે છતાં ગ્રીકપ્રજાનાં શિષ્ટકાળનો આખો ઇતિહાસ ભાગ્યે ૧૦૦૦ વર્ષ જેટલા સમય સુધી પહોંચતો હશે; યુરોપની બીજી પ્રાચીન પ્રજાઓની સંસ્કૃતિના ઇતિહાસનો સમય એટલો પણ વિશાળ નહોતો. પરંતુ હિંદમાં પ્રાચીન વિજ્ઞાનની સમૃદ્ધિ વધારે વિશાળ કાળ ઉપર પથરાયેલી છે. યુરોપની પ્રાચીન પ્રજાઓ કરતાં એશીઆની પ્રાચીન પ્રજાઓના વિજ્ઞાનભંડારની સમૃદ્ધિ વિષે શંકા નથી: છઠ્ઠા પ્રકરણમાં આ વિચાર વધુ સ્પષ્ટ કરવામાં આવ્યો છે. તેથી અહિં વધારે વિવરણની જરૂર નથી. અત્રે ફકત પ્રાચીન ગ્રીક અને હિન્દી પ્રજાઓના જ્ઞાનવિનિમય સંબંધી નીચેનું અવતરણ જ બસ થશે:–Greece has played a part, but by no means a predominant part, in the Civilisation of Ancient India. The evolution of Philosophy, Religion and Mythology has gone along parallel but independent paths. India owes to Greece an

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

improvement in coinage and Astronomy, but it had begun both; and in Lyric and Epic poetry, in Grammar, art of writing, the Drama, and Mathematics, it had no need to wait for the intervention of the initiative of Hellenism. "*Hellenism in India*" *by Gajendranath Bannerji*"

પ્રાચીનહિન્દની સંસ્કૃતિમાં ગ્રીસે ફાળો આપ્યો છે પરંતુ તે ઘણો જ થોડો. તત્ત્વજ્ઞાન, ધર્મવિદ્યા અને પુરાણ એ સર્વેનો વિકાસ લગભગ સરખી રીતે પણ સ્વતંત્ર રીતે થયો હતો. ગ્રીક પ્રજા તરફથી ખગોળ-વિદ્યા અને સિક્કા બનાવવાના હુન્નર વિષે હિંદને શીખવાનું ઘણું મળ્યું હતું: પરંતુ તે વિષે હિંદે પહેલાંથી આરંભ તો કર્યો હતો. અને સંગીત, કાવ્યો અને મહાકાવ્યો, વ્યાકરણ, લેખનકલા, નાટયકળા, અને ગણિતવિદ્યામાં તો હિંદને ગ્રીસ તરફથી મદદ કે સૂચનાની જરા યે જરૂર ન હતી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૬ ઠું

પ્રાચીન હિંદમાં વિજ્ઞાન

વિજ્ઞાનના ઇતિહાસનું દિગ્દર્શન (ચાલુ)

પ્રાચીન હિન્દના ઋષિઓ અને બીજા વિદ્વાનો જ્ઞાનનો મ્હોટો વારસો મૂકતા ગયા છે. તેમની માનસિક અને ધાર્મિક પ્રવૃત્તિએ જ્ઞાનના વિવિધ ક્ષેત્રોને રસાળ કર્યાં છે. સાહિત્ય, કવિતા, તત્ત્વજ્ઞાન, ધર્મવિદ્યા એ સર્વે ક્ષેત્રોમાં તેમની માનસિક સમૃદ્ધિની કીર્તિ અમર છે. વિજ્ઞાનમાં પણ તે સમયમાં તેમણે ઊંચા પ્રકારની સમૃદ્ધિ સંપાદન કરેલી હતી. તેમની વિજ્ઞાનસૃષ્ટિ કેવા પ્રકારની હતી અને વિજ્ઞાનની વિવિધ શાખાઓમાં પ્રાચીન હિન્દીઓનાં શાં પરાક્રમો હતાં, તેમણે કેવી ઉન્નતિ સાધી હતી, તે જાણ્યા સિવાય વિજ્ઞાનના ઇતિહાસનું દિગ્દર્શન પરિપૂર્ણ ગણાય નહિ.

વિષયની વિલક્ષણતા

આ વિષયની વિલક્ષણતા વિષે બે બોલ કહેવા જરુરના છે. વિષય વિવાદગ્રસ્ત છે અને ઘણે સ્થળે મતભેદને સ્થાન રહે છે. પ્રાચીન હિન્દુઓનું સ્થાન જેટલું ઊંચે મુકાય તેટલું મૂકવું એ દુરાગ્રહથી દૂર રહેવું જેમ મુશ્કેલ છે; તેવી જ રીતે એક સ્વતંત્ર ઇતિહાસકાર અને નિષ્પક્ષપાતી ટીકાકારના દૃષ્ટિબિન્દુમાંથી ચલિત ન થવું એ પણ મુશ્કેલ છે. હિન્દના ઇતિહાસમાં એક સમય એવો હતો કે હિન્દી પ્રજાને જેમ બને તેમ હલકી પાડવામાં અને તેની સંસ્કૃતિની નિન્દા કરવામાં જ યૂરોપીય વિદ્વાનો પોતાના કર્તવ્યનું સાફલ્ય સમજતા. એ સમય બદલાયો છે. હિન્દની પ્રાચીન સંસ્કૃતિનું ઊંચું સ્થાન હવે સ્વીકારાયું છે–પ્રતિવર્ષે વધારે અંશમાં સ્વીકારાતું જાય છે. આવી સ્થિતિમાં અસત્ય કે અત્યુક્તિની આવશ્યકતા છે જ નહિ. પોતાના પૂર્વજોની અપૂર્ણતા અને ખાસ કરીને પ્રાચીન સમયની ભિન્ન પરિસ્થિતિમાં તેમના જ્ઞાનની અપૂર્ણતા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કે વિલક્ષણતા, સ્વીકારવાને કોઈ પણ અર્વાચીન પ્રજાએ અચકાવું જોઈએ નહિં. આવી સત્યપ્રેમી માનસિક વૃત્તિ વિના આ વિષયનો વાસ્તવિક અભ્યાસ સંભવતો જ નથી.

પ્રાચીન સાહિત્યમાં સાતત્યનો અભાવ

પ્રાચીન સમયના હિન્દુઓના જ્ઞાનની તે સમયની બીજી પ્રજાઓના જ્ઞાનની સાથે તુલના કરવાને બદલે અર્વાચીન જ્ઞાનની સાથે તુલના કરવામાં ઘણી અયોગ્યતા છે એ સ્પષ્ટ છે. પ્રાચીન હિન્દુઓના વિમાનોને અર્વાચીન યૂરોપીય કે અમેરિકન વિમાનોની સાથે સરખાવવા કરતાં, પ્રાચીન સમયની પ્રજાઓની જ વિમાન તૈયાર કરવાની શક્તિ સાથે સરખાવવામાં વધારે યોગ્યતા રહેલી છે. પ્રાચીન અને અર્વાચીન પરિસ્થિતિ અને પદ્ધતિમાં અનેક પ્રકારની ભિન્નતા છે; અર્વાચીન વિજ્ઞાન ભાગ્યે જ ત્રણસેં વર્ષ જૂનું ગણાય, પરંતુ યંત્રકળા અને છાપવાની કળાની શોધને લીધે આ ત્રણસેં વર્ષનો ઇતિહાસ લગભગ સંપૂર્ણ રીતે કાંઇપણ ત્રૂટિઓ સિવાય મોજુદ છે. પ્રાચીન હિન્દના વિજ્ઞાનનો ઇતિહાસ લગભગ ૫૦૦૦ થી પણ વધારે વર્ષ જેટલા કાળ ઉપર પથરાયેલો છે; તે સમયમાં મોઢે રાખવાની મહેનત બચાવવાને માટે ટૂંકાં સૂત્રો બનાવવાની પદ્ધતિ પ્રચલિત હતી. તેમાં પણ લેખનકળા અને મુદ્રણકળાના અભાવને લીધે આ જ્ઞાનનું સાતત્ય જોઈએ તેવી રીતે સાચવી શકાયું નથી. આવાં ટૂંકાં સૂત્રો ઉપરથી અર્વાચીન વિજ્ઞાનના વિગતવાર વર્ણનોની સરખામણી થાય એવી વિગતો ઉપજાવી કાઢવી એ કેવળ તર્કનું જ કામ ગણાય અને તેને ભાગ્યે જ વિજ્ઞાનનું નામ આપી શકાય.

હિંદુ સંસ્કૃતિનો આધ્યાત્મિક ઝોક

વળી આપણે યાદ રાખવું જોઈએ કે પ્રાચીન હિન્દુઓના સૃષ્ટિજ્ઞાનના આધારરૂપ આધ્યાત્મિક જ્ઞાનને અર્વાચીન વિજ્ઞાનમાં સ્થાન છે જ નહિં. અર્વાચીન વિજ્ઞાનની બધી રચના અને વિચારસંકલના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઈશ્વરની કર્તૃત્વભાવના દૂર રાખીને ગોઠવવામાં આવે છે; સૃષ્ટિની ઘટનાના કારણની શોધમાં આ કર્તૃત્વશક્તિનું સ્થાન રહેતું નથી. એ વિચાર પ્રકરણ ત્રીજામાં સ્પષ્ટ કરવામાં આવ્યો છે. તેથી ઉલટું પ્રાચીન હિન્દમાં ધાર્મિક વિચારોનું પ્રાબલ્ય એટલું બધું હતું કે લગભગ દરેક ગ્રન્થની શરૂઆતમાં–પછી તે ગ્રંથ ગણિતવિદ્યાનો કે ઔષધવિદ્યા કે રસાયનવિદ્યાનો હોય–મંગળાચરણમાં ઈશ્વરનું કે કોઇ પણ અધિષ્ઠાતા દેવ કે દેવીનું આહ્વાહન તો હોય જ. તે છતાં પણ મધ્યકાલીન યૂરોપની પેઠે પ્રાચીન હિન્દમાં રાજ્ય કે સમાજ તરફથી અમુક જ મત ખરો છે એવું જુલમથી દબાણ કરવામાં આવતું નહિં; તેથી હિન્દી ધાર્મિક વિચાર અને તત્ત્વજ્ઞાનમાં અપ્રતિમ સ્વતંત્રતા અને વિવિધતા જોવામાં આવે છે. વૈજ્ઞાનિક અન્વેષકો પણ આવી રીતે સ્વંતત્ર હતા; અને દરેક વિષયમાં પ્રવીણ શોધકો, વિદ્વાનો, તદ્વિદો, તજ્જ્ઞો વગેરે પોતપોતાનું કામ કરી શકતા. પરંતુ આખા સમાજનું બંધારણ આધ્યાત્મિક હોવાને લીધે અને બધા વિચારકોનું અંતિમ ધ્યેય આધ્યાત્મિક હોવાને લીધે, પ્રાચીન હિન્દના વૈજ્ઞાનિકો પણ આવા વિચારની પ્રબળ અસર નીચે રહેતા; અને અમુક દર્શન, ધર્મ, કે અમુક સંપ્રદાયને અનુકૂલ થાય તેવા જ વિચારો અને પ્રમાણો તરફ તેમનું વલણ રહેતું. તેટલા અંશે વિજ્ઞાનની દરેક શાખાના આધારભૂત નિયમોના શોધનમાં ખામી રહેતી; તેથી અર્વાચીન વિજ્ઞાનની નિયમશોધનની પદ્ધતિ પ્રાચીન હિન્દમાં બહુ પ્રચલિત નહોતી. ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમો કે રાસાયનિક સંયોજનના નિયમો હિન્દમાં નહિં શોધી કઢાવાનું એક કારણ આ ધાર્મિક ભાવનાની ઘુંસરી હશે. બીજું કાંઇપણ કારણ હોય કે ન હોય તો પણ એટલું તો સ્પષ્ટ છે કે પ્રાચીન હિન્દના વિજ્ઞાન અને અર્વાચીન વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ અને દૃષ્ટિબિંદુમાં ઘણી ભિન્નતા છે.

અત્યુક્તિ

પ્રાચીન હિન્દી પ્રજામાં વિજ્ઞાનનો પ્રચાર સારો હતો અને બીજી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રાચીન પ્રજાઓ કરતાં તેમની સૃષ્ટિ–જ્ઞાનની સમૃદ્ધિ ઊંચા પ્રકારની હતી, એટલું સ્વીકાર્યા પછી, વેદમાં બધું અર્વાચીન વિજ્ઞાન છે, વેદમાં જંતુવિદ્યા (Bacteriology) હાલના જેવા જ સ્વરૂપમાં વર્ણવેલી છે, વેદમાં હાલના જેવાં વિમાનો બનાવવાનાં સૂકતો છે, પ્રાચીનકાળમાં રસાયનવિદ્યા કે ઔષધવિદ્યાનું જ્ઞાન સંપૂર્ણ હતું, વગેરે અત્યુક્તિઓથી દૂર રહેવું એ ઈષ્ટ છે. આવી અત્યુક્તિઓના ટેકામાં જે ખોટું પાંડિત્ય ખર્ચવામાં આવે છે તેનો એક નમૂનો અત્રે આપવો યોગ્ય ધારું છું. વેદમાં ઓક્સિજન અને હાયડ્રોજનથી પાણી બની શકે છે એવું લખેલું છે એ સિદ્ધ કરવાને માટે એક લેખકે નીચેની ઋચાનો ઉલ્લેખ કરતાં તેનો ખાસ અર્થ કર્યો હતો:

મિત્રં હુવે પૂતદક્षं વરુણં ચ રિશાદસં ।
ધિયં ઘૃતાચીં સાધન્તા ॥ ઋગ્વેદ ૧. ૨. ૭.

ખાસ અર્થ—એ વસ્તુઓમાંથી પાણી બનાવવાની ઇચ્છા રાખનારે શુદ્ધ અને ખૂબ તપાવેલું હાયડ્રોજન (પૂતદક્षं મિત્રં) અને ખાઈ જવાની શક્તિવાળું ઓક્સિજન (રિશાદસં વરુણં) લેવું.

સાધારણ અર્થ—પવિત્ર અને દક્ષ (ચતુર) મિત્રદેવને, અને શત્રુઓને ખાઈ જનાર વરુણદેવને ઘી ઝરતી (ઉજ્જ્વળ) બુદ્ધિ સાધનારા (એ બેને) નિમંત્રું છું.

ઉપરની ઋચાનો સાધારણ અર્થ કર્યા અને તેમાંથી ખાસ કરીને હાયડ્રોજન (મિત્ર) અને ઓક્સિજન (વરુણ) ની ઉત્પત્તિ કર્યાં? અને તેની સાથે પાણી બનાવવાની ક્રિયાનો સંબંધ કર્યાં? અને ધારો કે કાંઇપણ સંબંધ હોય તો પણ પાણી બનાવવાની ક્રિયાની વિગતોના વર્ણન સિવાય અર્વાચીન શોધની સરખામણી કરવી એ કેટલી અનુચિત છે? પરંતુ ધૃષ્ટતાની સીમા ભાગ્યે જ હોય છે! આનાથી આગળ વધીને મિત્રાવરુણૌ એ સમાસમાં હાયડ્રોજન (મિત્ર) ના બે અણુઓ અને ઓક્સિજનના એક અણુનું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સૂચન છે એમ કહીને કેટલાક પંડિતો સિદ્ધ કરવા મથે છે કે પાણીના રાસાયનિક બંધારણનું ચોક્કસ જ્ઞાન વેદમાં છે!

પ્રાચીન હિન્દના ઇતિહાસનું વાસ્તવિક અભિમાન દરેક હિન્દીએ રાખવું જોઇએ. પરંતુ ખોટા અભિમાનના આડંબર નીચે અસત્યનો અથવા અત્યુક્તિનો આશ્રય લેવાની લાલચથી સાવધ રહેવું જોઈએ; કારણ કે તેમ કરવાથી નથી વધતી પ્રાચીન હિન્દુઓની પ્રતિષ્ઠા અને નથી વધતું અર્વાચીન હિન્દુઓનું વાસ્તવિક ગૌરવ. જે પ્રાચીન જ્ઞાનનો વારસો આપણને મળ્યો છે તે ટકાવી રાખવાનો અને તેમાં વૃદ્ધિ કરવાની આપણી લાયકાતનો આધાર આપણી મહેનત, ખંત, અભ્યાસ અને પરાક્રમ ઉપર જ રહેશે. સદ્‌ગત ડૉ. **પ્રફુલ્લચંદ્ર** રૉય કે પ્રો. **ગજ્જર** પ્રાચીન હિન્દુ રસાયનનો વિચાર માત્ર જ કરીને બેસી રહ્યા હોત તો દેશને શો લાભ થયો હોત? સ્વર્ગસ્થ **રામાનુજમ્**, **સર જગદીશ** ચંદ્ર **બોસ**, સર **ચંદ્રશેખર રમણ**, સર **શાન્તિસ્વરુપ ભટનાગર**, **મેઘનાદ સાહા**, **બીરબલ સાહાની** અને હોમી ભાભા અને ડો. **રામન** જેવા સમર્થ વિદ્વાનો અર્વાચીન સમયમાં પૃથ્વીના અગ્રગણ્ય વૈજ્ઞાનિકોમાં (F. R. S. રોયલ સોસાયટીના ફેલો તરીકે) હિન્દનું નામ શોભાવે છે. જે દેશના ઇતિહાસમાં આવા ઉજ્જ્વળ પુત્રોનાં નામ ઝળકે છે અને જે પ્રજાના પૂર્વજોએ પણ પોતાના સમકાલીન વિદ્વાનોમાં પોતાનું અપ્રતિમ સ્થાન સ્થાપી તેને જાળવી રાખ્યું હતું તે દેશના પ્રાચીન કે અર્વાચીન ગૌરવની રક્ષાને માટે સત્ય સિવાય બીજા કશાની જરૂર નથી.

અંકગણિત

ગણિતવિદ્યા અને તેની શાખાઓમાં પ્રાચીન હિન્દુઓમાં મેળવેલી પ્રવીણતા વિષે કંઈ શંકા નથી. ગણિતવિદ્યાના ઇતિહાસકાર કૅન્ટોરીનો નીચેનો અભિપ્રાય પ્રમાણરૂપ ગણી શકાય:

"આપણા સમયના વિજ્ઞાનમાં હિન્દુ ગણિતવિદ્યા કેટલા અંશે પ્રવેશ કરે છે તે તોંધવા યોગ્ય છે. અર્વાચીન સમયના અંકગણિત

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને અંકગણિતનું રુપ અને ભાવ બંને વાસ્તવિક રીતે ગ્રીક નહિ પણ હિન્દુ શિષ્ટતાની પ્રસાદી છે. ગણિતના સાંકેતિકોમાં સર્વથી ઉત્તમ હિન્દુ અંકપદ્ધતિનો, આપણા જેટલી જ સંપૂર્ણતાએ પહોંચેલી હિન્દી અંકગણિતની ક્રિયાઓનો, અને તેમની સુન્દર અક્ષરગણિતની રીતોનો વિચાર કરો–અને પછી નિર્ણય કરો કે ગંગાતટનિવાસી બ્રાહ્મણો કેટલી પ્રશંસાને પાત્ર છે. આપણા દુર્ભાગ્યે અનિશ્ચિત પરિમાણોના પૃથક્કરણનાં વિષયમાં હિન્દુઓની કેટલીએક ઉત્તમ શોધો યૂરોપમાં ઘણી જ મોડી પહોંચી અને જો એ કે ત્રણ શતકો પહેલાં તે પહોંચી હોત તો તે વધારે ઉપયોગી થઈ પડત."

જ્યોતિર્વિદ્યા અને ખગોલવિદ્યામાં વપરાતી ગણત્રીના અભ્યાસને લીધે પ્રાચીન હિન્દુઓ ગણત્રીમાં એક્કા હતા. સંખ્યાના ગુણાકાર, ભાગાકાર, અને મૂલશોધનમાં તેમણે પ્રવીણતા મેળવી હતી; વર્ગમૂલ અથવા ઘનમૂલ કાઢવું એ તો રમત વાત હતી. હજુપણ દેશી આંક અને દેશી લેખાંની પદ્ધતિની સરળતા અને ઉપયોગિતા વિષે શંકા નથી; દૈનિક વ્યવહારમાં પણ દેશી "રામ" "પા" "સવાયા" "અઢીઆ" "ઉઠાં" વગેરે આંકની પદ્ધતિથી અને લેખાંની કુંચીથી ઘણા મ્હોટા હિસાબ ટૂંકામાં અને જલદીથી પતાવી શકાય છે. અંકગણિતના મુખ્ય પાયા રૂપ (૧) સંખ્યાવાચક અંકો–આંકડાની અને (૨) દશાંશની પદ્ધતિ એ બંનેની શોધનું માન પ્રાચીન હિન્દુઓને ઘટે છે. યુરોપીય ઇતિહાસકારો આ જ્ઞાનના આદ્ય સંપાદકો તરીકે આરબો અને ગ્રીકોને પૂજે છે; પરંતુ પ્રાચીન આરબો અને ગ્રીકો હિન્દુઓ પાસેથી ઘણું શીખ્યા હતા; ઉત્તર યુરોપના કેટલાએક પ્રદેશો સાથે હિન્દને સીધો સંબંધ નહિ હોવાને લીધે પ્રાચીન હિન્દી સંસ્કૃતિનો પ્રચાર યુરોપમાં તે સમયના આરબો, ગ્રીક અને મિસર દેશના વેપારીઓની મારફત જ થયેલો હોવાથી તેવી ભ્રાન્તિ થાય એ સ્વાભાવિક છે.

અશોકના સમયના કીર્તિસ્તંભોમાં સંખ્યાવાચક અંકોનો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉપયોગ થયેલો જોવામાં આવે છે, એટલે ઈસ્વીસન પૂર્વે ત્રણસો વર્ષ પહેલાં આ અંકો હિન્દમાં પ્રચલિત હતા. આ અંકો હાલમાં અંગ્રેજીમાં 'અરેબીક અંકો' તરીકે ઓળખાય છે, કારણ કે તેમની શોધ હિન્દમાંથી આરબ વિદ્વાનોની મારફત જ યુરોપીય પ્રજાને મળી હતી. રોમન સંખ્યાંક કરતાં આરબ ગણાતા સંખ્યાંક વધારે સરળ અને સુગમ છે, તેથી યુરોપના ઇતિહાસકો તેના ખૂબ વખાણ કરે છે; કારણ ચાલુ સાલ રોમન અંકોમાં લખવી હોયતો MCMXLVII લખવું પડે અને આરબ ગણાતા હિન્દુ અંકોમાં લખવું હોય તો 1947 એમ ટૂંકાણમાં લખી શકાય. આર્યભટ (ઇ. સ. ૪૭૬), બ્રહ્મગુપ્ત (ઈ. સ. ૫૮૮–૬૬૦) અને ભાસ્કરાચાર્ય (૧૧૧૪) વગેરે વિદ્વાનોએ દશાંશ રીત વર્ણવેલી છે. છઠ્ઠા સૈકામાં રચાયલા 'વ્યાસભાષ્ય' માં રાસાયનિક રૂપાંતરને એકડા ઉપર મીંડાં મૂકવાથી થતા રૂપાંતર અને સંખ્યાંતરની સાથે સરખાવવામાં આવ્યું છે. તેથી ડૉ. બ્રજેન્દનાથ સીલ અનુમાન કરે છે કે આરબો, અથવા ગ્રીકો–સીરીયન પ્રજાઓના કરતાં ઘણા જ પ્રાચીન સમયમાં હિંદુઓમાં આ દશાંશપદ્ધતિ પ્રચલિત હતી.

આરબોએ અંકપદ્ધતિ અને ગણનારીતિ વિષે હિંદુઓ પાસેથી જ્ઞાન મેળવ્યું હતું એ નિઃશંક છે; ખલીફ વાલીદ (ઇ. સ. ૭૦૫–૭૧૫) ના સમય સુધી આરબોને સંખ્યાવાચક અંકોનું જ્ઞાન નહોતું, અને તેઓ અંકોને બદલે મૂળાક્ષર વાપરતા. સિંધમાંથી કેટલાએક હિંદુ વિદ્વાનો ખલીફ મનસુરના દરબારમાં ગયા હતા (ઇ. સ. ૭૭૩) અને હિંદુ જ્યોતિષ અને ગણિતનું જ્ઞાન આરબોને આપ્યું હતું. ખલિફ મામુન (ઇ. સ. ૮૧૩–૮૩૩) ના સમયમાં પુસ્તકશાળાના ઉપરી મહમદ બીન મુસાએ બનાવેલા પુસ્તકનો આધાર લઇને કોલબ્રુકે અભિપ્રાય આપ્યો છે કે હિન્દુ ગણિતનો આરબોમાં પ્રચાર થયો હતો. હિન્દુ અંકને અરબી ભાષામાં "હિન્દુસા" કહે છે. અને અંકગણિતને "ઇલ્મે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હિન્દુસા" કહે છે. આ ઉપરથી પણ અરબી અંકગણિત સાથે હિન્દુ વિદ્યાનો સંબંધ સ્પષ્ટ સમજાય છે. આ ઋણ સ્વીકારતાં **અલ્બેરૂની** (ઇ. સ. ૧૦૩૩) નામના પ્રસિદ્ધ આરબ વિદ્વાને લખ્યું હતું:—"અમે જે સંખ્યાવાચક સંજ્ઞાઓ વાપરીએ છીએ તે હિન્દુઓમાં વપરાતી સંજ્ઞાઓના ઉતમ રૂપો ઉપરથી ઉપજાવી કાઢેલી છે." **મુસા**ના પુસ્તકો ઉપરથી **સ્પેન** અને ઇટિલીના વિદ્વાનોને સંખ્યા અને હિન્દુ અક્ષરગણિતનું જ્ઞાન થયું હશે એમ ધારવાને સબળ કારણો છે. ઇટાલીના **લીઆનાર્ડો** ડી વીન્સી નામના વિદ્વાને અંકગણિત ઉપર ઇ. સ. ૧૨૦૨ માં પુસ્તક લખીને યુરોપમાં અર્વાચીન અંકગણિતની શરૂઆત કરી. આ સર્વ પ્રચારમાં ઇટાલીની **પીસા**ની પાઠશાળા અને **સ્પેન**માં **કોર્ડોવા**ની પાઠશાળાઓના મુસલમાન શિક્ષકો સહાયકારક થયા હતા. આ પ્રમાણે યુરોપમાં અંકગણિતનો પ્રચાર આરબો અને મુસલમાનોની મારફત થયો હતો તે સત્ય છે, પરંતુ તેથી હિન્દુઓના અંકગણિતના જ્ઞાનની શ્રેષ્ટતા અને પ્રાચીનતા નષ્ટ થતી નથી.

અક્ષરગણિત

અક્ષરગણિત પણ એક પ્રાચીન હિન્દુવિદ્યા છે. ગ્રીક દેશનો આદ્ય અક્ષરગણિતવેત્તા **ડાયોફેન્ટસ** (ઇ. સ. ૩૬૦) હિન્દમાંથી આ વિદ્યા શીખ્યો હશે એમ **કેજોરી** દર્શાવે છે. **હીથ**ના અભિપ્રાય પ્રમાણે અક્ષરગણિતના સાંકેતિક રૂપમાં યુરોપીય પ્રજાના કરતાં હિન્દુઓ આગળ હતા. ખરી rational અને irrational સાંકેતિક સંખ્યાને અંકગણિતની રીતો લાગુ પાડવાની વિદ્યાને અક્ષરગણિતનું નામ આપી શકાય તો તેના મૂળ શોધકો હિન્દુઓ જ હતા એમ **હેન્કલ**નો અભિપ્રાય છે.

પ્રાચીન હિન્દુઓનું અક્ષરગણિત સંબંધીનું ત્રૂટક જ્ઞાન વ્યવસ્થિત રૂપમાં મૂકનાર અને તે નવી વિદ્યાના મૂળ સ્થાપક તરીકે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નામ કાઢનાર ગણિતશાસ્ત્રી **આર્યભટ** પાટલીપુત્રમાં ઇ. સ. ૪૭૬ માં જન્મ્યો હતો. તેથી તેનો કાળ ડાયોફેન્ટસ કરતાં લગભગ સો વર્ષ જેટલો મોડો કહી શકાય; પરંતુ તેની પદ્ધતિ તેમજ પરાક્રમની વિચક્ષણતામાં આ ગ્રીક વિદ્વાનને હિન્દુગણિતશાસ્ત્રીનો ગુરુ કહી શકાય નહિ એમ **સ્મીથે** સિદ્ધ કર્યું છે. વળી **ડી** મૉર્ગનના મત પ્રમાણે જે અર્થમાં આ હિન્દુવિદ્યાને અક્ષરગણિતનું નામ આપી શકાય તે અર્થમાં ડાયોફેન્ટસના પુસ્તકને તે નામ આપી શકાય નહિ.

ઇ. સ. પાંચથી બારમા સૈકા સુધીમાં હિન્દુ અક્ષરગણિતમાં ઘણો વિકાસ થવા પામ્યો હતો; હિન્દુઓએ સંપાદન કરેલું જ્ઞાન યુરોપમાં સત્તરમા અને અઢારમા સૈકા સુધી પ્રાપ્ત થયું નહોતું અને તે પણ એક જ વસ્તુને બીજીવાર શોધી કઢાઇ હતી એમ કહી શકાય. આ સમયનું હિન્દુ અક્ષરગણિત અંકગણિતની પેઠે **યાકુબ** અને **મુસા**ના પુસ્તકોની મારફત આરબોમાં, અને તેમની મારફત **મધ્યકાલીન યુરોપમાં** પ્રસિદ્ધ થયું હતું. **ચીન** અને **જાપાનમાં** પણ ત્યાંના ગણિતશાસ્ત્રીઓ હિન્દુ અક્ષરગણિતનો ઉપયોગ જાણતા હતા.

ભૂમિતિ

વૈદિકકાળમાં યજ્ઞની અને યજ્ઞકુંડ વગેરેની રચનાના વ્યાવહારિક જ્ઞાન ઉપરથી ભૂમિતિના સિદ્ધાંતોનું જ્ઞાન પ્રાચીન ઋષિઓને પ્રાપ્ત થયું હતું. અને આ વિષયમાં સર્વથી પ્રથમ ઉલ્લેખ **બૌધાયન** અને **આપસ્તમ્બ**નાં "શુલ્વસૂત્રો" માં મળી આવે છે. આ શુલ્વસૂત્રો ઇસ્વીસન પૂર્વે આઠમા સૈકા જેટલાં પ્રાચીન છે; અને તેમાં મિસર દેશના ભૂમિતિકારોની મદદ મળી હોય તેમ લાગતું નથી. તેમ જ આ સમયની હિન્દુ ભૂમિતિમાં ગ્રીક સંસ્કૃતિની અસર થવા પામી ન હતી એમ હીથનો અભિપ્રાય છે; આ જ્ઞાન કેવળ વ્યાવહારિક ન હતું; તે સમયની લગભગ બધી શોધોમાં વ્યાવહારિક જ્ઞાન ઉપરાંત તર્કબુદ્ધિ અને વિચારશક્તિનો ઉપયોગ થયેલો છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રાચીન હિન્દી ભૂમિતિકારોની સંખ્યા નહાની ન હતી. **લટ**, આર્યભટ્ટ (૪૭૬ ઇ. સ.), **લલ્લ** (૪૯૯), વરાહમિહિર (૫૦૫), **બ્રહ્મગુપ્ત**, **શ્રીધર**, મહાવીર (૮૫૫), નહાનો **આર્યભટ્ટ** (૯૭૦) અને ઉત્પલ (૯૭૦) એ બધા આચાર્યોના ગ્રંથો ઉપરથી **ભાસ્કરાચાર્યે** (ઇ. સ. ૧૧૧૪) એક પુસ્તક લખેલું છે; તેમાં પ્રાચીન અન્વેષકોના જ્ઞાનને વ્યવસ્થિત અને સારરૂપમાં આણેલું છે. **પાયથાગોરસના** નામે ઓળખાતો એક સાધારણ સિદ્ધાન્ત "કાટખુણવાળા ત્રિકોણની સામેના ભુજનો વર્ગ કાટખુણાના બે ભુજના વર્ગના સરવાળાની બરોબર થાય છે"–ભાસ્કરાચાર્યે બે રીતે સિદ્ધ કર્યો છે; તે એમાંની એક રીત ઇ. સ. ૧૬૧૬–૧૭૦૩ માં વૉલીસે શોધી કાઢી ત્યાં સુધી યુરોપમાં અજ્ઞાત હતી. ગ્રીક ગણિતશાસ્ત્રીઓના જેટલા જ પરિણામો અને સિદ્ધાન્તો લાવવા છતાં એટલું કબૂલ કરવું પડશે કે ઇ. સ. પૂર્વે ૩૦૬–૨૮૩ ના સમયમાં યુકલીડે જે પદ્ધતિ અને વ્યવસ્થા ભૂમિતિમાં આણી હતી તે વ્યવસ્થા હિન્દુ ભૂમિતિમાં જોવામાં આવતી નથી. આનું કારણ એ હોઈ શકે કે વૈદિક સમય પછી યજ્ઞોનો રિવાજ બંધ થવાથી અને મૂર્તિપૂજા અને મંદિરોની વ્યવસ્થા થવાથી ભૂમિતિ ભુલાઈ ગઈ હતી.

ત્રિકોણમિતિ

ત્રિકોણમિતિના વિષયમાં કેટલીએક દિશામાં ગ્રીક કરતાં હિન્દુ ગણિતશાસ્ત્રીઓ આગળ વધેલા હતા; અને બીજી કેટલીએક દિશામાં અર્વાચીન ત્રિકોણમિતિમાં અયોગ્ય સંપાદન કર્યું હતું. "જ્યા" "કોટિજ્યા" અને "ઉત્ક્રમજ્યા" એ સર્વનાં કોષ્ટકો બનાવવામાં હિન્દુઓ પ્રથમ હતા. જ્યાને માટે અંગ્રેજીમાં વપરાતો "સાઇન" શબ્દ સંસ્કૃત ઉપરથી આરબોએ કરેલા અપભ્રંશનું ફળ લાગે છે. ગ્રીક ગણિતશાસ્ત્રીઓ જ્યાના ઉપયોગથી પરિચિત નહોતા; તેઓ પૂર્ણજ્યા=ચાપકર્ણ–chord ની સહાયથી ગણત્રી કરતા, હિન્દુ જ્યોતિષીઓનાં કોષ્ટકો ઉપરથી એમ પણ સિદ્ધ થાય છે કે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રાચીન હિન્દુઓને (plane) તલત્રિકોણમિતિ ઉપરાંત ગોલીય (Spherical) ત્રિકોણમિતિનું જ્ઞાન હતું.

કલનવિદ્યા

કલનવિદ્યા calculus અને ચલન-કલનવિદ્યા differential calculus તેમ જ તેનો ખગોલશાસ્ત્ર અને જ્યોતિર્વિદ્યામાં ઉપયોગ કરવામાં ન્યૂટન (૧૬૪૨-૧૭૨૭) કરતાં ભાસ્કરાચાર્ય (૧૧૧૪) ની શોધ લગભગ પાંચસે વર્ષ જેટલી પ્રાચીન હતી. અર્વાચીન ખગોળવિદ્યામાં ગ્રહના પરિમાણ (magnitude) નું ચલન શોધવામાં વપરાતું સૂત્ર અને તે સૂત્ર સિદ્ધ કરવાની પદ્ધતિ ભાસ્કરાચાર્યની રીતને લગભગ મળતી આવે છે. બ્રજેન્દ્રનાથ સીલના અભિપ્રાય પ્રમાણે આર્કીમીડીસ નામના ગ્રીક વિદ્વાનના કરતાં ભાસ્કરાચાર્યની રીત અને પરિણામ અર્વાચીન પદ્ધતિને વધારે મળતાં આવે છે અને તેથી તેને ગ્રીક કરતાં વધારે શ્રેષ્ટતાનું માન ઘટે છે.

ખગોલવિદ્યા

મનુષ્યજાતિની દરેક પ્રાચીન પ્રજા પોતપોતાના નિરીક્ષણ અને અનુભવ પ્રમાણે ખગોલનું કંઇ ને કંઇ જ્ઞાન ધરાવે છે. પ્રાચીન સમયના ખાલ્ડીઆની, મીસર દેશની, ચીન અને ગ્રીક દેશની પ્રજાઓએ હિન્દુઓની માફક તારા, ગ્રહ અને સૂર્યની ગતિ સંબંધી થોડું ઘણું વ્યાવહારિક જ્ઞાન સંપાદન કર્યું હતું, પરન્તુ કેવળ નિરીક્ષણ ઉપરાંત વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવણ અને વિચારપૂર્વક ચિંતનથી બીજી પ્રજાઓ કરતાં હિન્દુઓએ આ વિષયમાં વધારે પ્રવીણતા મેળવી હતી. હીપાર્કસ (ઇ. સ. પૂર્વ ૧૫૦) અને ટોલેમી (ઈ. સ. ૧૩૯) એ બે યુનાની ખગોલવેત્તાઓના કરતાં હિન્દુ ખગોલવેત્તાઓનું જ્ઞાન ઓછું ન હતું. તે છતાં પ્રાચીન હિન્દુ ખગોલવેત્તાઓ બેબીલોનીઆનો પાસેથી ઘણું શીખ્યા હશે એમ મનાય છે. ખાસ કરીને રાશિચક્ર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને સત્તાવીસ નક્ષત્રોની વ્યવસ્થા તેમની તરફથી મેળવી હશે, પરંતુ કોલબ્રુક અને એકસમુલર એવો મત દર્શાવે છે કે આકાશના નિત્ય દર્શનથી અને ચંદ્રની ગતિના નિરીક્ષણથી આ પ્રમાણે આકાશનું વિભાજન કરવાનું હિન્દુઓને સ્વતઃ સૂઝયું હોય.

હિન્દુ રાશિચક્રની સંજ્ઞા યુનાની સંજ્ઞાઓના અર્થ અને સંજ્ઞાદર્શક પ્રાણીના આકારને મળતી આવે છે. આ સંજ્ઞાઓ આર્યભટ્ટ (ઇ. સ. ૪૭૬) ના પુસ્તકોમાં વપરાઈ છે. તેથી હિન્દુ રાશિચક્ર એથીલોનીઅન નહિં પણ યુનાની પ્રજા તરફથી મળ્યું હશે એમ માનવું વધારે યોગ્ય છે. આરબોને તેમના અઠ્ઠાવીસ "મન્ઝીલ" વિષે હિન્દુઓ પાસેથી આઠમા સૈકામાં જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયું હતું તે વિષે શંકા રહેતી નથી.

પૃથ્વીની ધરી ઉપરની ગતિનું જ્ઞાન આર્યભટ્ટે પાંચમા સૈકામાં મેળવ્યું હતું: અને સૂર્યગ્રહણ અને ચંદ્રગ્રહણના ખરા કારણની સમજુતી તેણે આપી છે. જો કે પાછળથી આ સમજુતી રાહુ વગેરેની કલ્પનાથી પૌરાણિક કાળમાં ભુલાઇ ગઈ હતી. આ ઉપરાંત હિન્દુ ખગોલવેત્તાઓ પૃથ્વીની સરખામણીમાં સૂર્ય અને ચંદ્રનાં કદ (size), ગ્રહના પરિક્રમણ કાળની ગણત્રી precession of the equinoxes, અયનચલનની અને બીજી અનેક પ્રકારની ગ્રહ અને તારાઓની ગતિની ગણત્રીમાં મેળવેલી ચોકસાઈ એ વિષે તેમના સમયની બીજી પ્રજાઓનું જ્ઞાન જોતાં આપણને અભિમાન અને સંતોષ થાય છે,

યુનાની ખગોળવિદ્યા અને તેના ગુણદોષથી પ્રાચીન હિન્દુ ખગોળવેત્તાઓ પરિચિત હતા તે વિષે શંકા રહેતી નથીઃ કારણ કે વરાહમિહિર (ઇ. સ. ૫૮૭) યુનાની પ્રજામાં આ વિદ્યા સુવ્યવસ્થિત છે એમ સ્પષ્ટ રીતે ઉલ્લેખ કરે છે. પરંતુ આ બન્ને પ્રજાઓ તેનો કેટલા અંશે વિનિમય કરી શકી હતી તે વિષે શંકા રહે છે; બર્જેસના અભિપ્રાય પ્રમાણે હિન્દુ અને યુનાની પ્રજા વચ્ચે પરસ્પર બહુ ઓછો વિનિમય થતો હતો, કારણ કે એ બે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રજાઓની ગણતરીમાં અને પરિણામોમાં કોઈ પણ સ્થળે સંપૂર્ણ સામ્ય મળતું નથી. હિન્દુઓએ યુનાની પ્રજાની પાસેથી જે કાંઈ લીધું હશે તેમાં હિન્દુ શિષ્ટતાનાં તત્ત્વો દાખલ થયા વિના રહ્યાં નથી. દાખલા તરીકે chord ચાપકર્ણને બદલે દરેક ઠેકાણે sines જ્યાનો ઉપયોગ જોવામાં આવે છે, અને ભૂમિતિના રૂપને બદલે અંકગણિતની રીત વાપરવામાં આવી છે.

ચીનમાં પણ હિન્દુ ખગોલવેત્તાઓની શ્રેષ્ઠતા સ્વીકારાઈ હતી. હિન્દુ વેધશાળાનાં ઉપકરણો ચીનમાં દાખલ કરવામાં આવ્યાં હતાં એવું દેખાડનાર અવતરણો વર્નરે બતાવ્યાં છે. મિકામીની માન્યતા પ્રમાણે ઈ. સ. સાતમા સૈકામાં અને ત્યાર પછી ચીનાઈ સરકારની નોકરીમાં હિન્દુ ખગોલવેત્તાઓ હતા; અને કેટલાએક સંસ્કૃત પુસ્તકોનો ચીનાઈ ભાષામાં તરજુમો કરવામાં આવ્યો હતો; ઈત્સીંગ (૬૮૩–૭૨૭) અને બીજા ચીનાઈ વિદ્વાનોએ કરેલા ચીનાઈ પંચાંગના સુધારામાં હિન્દુ ખગોલવિદ્યાની અસર સ્પષ્ટ જોવામાં આવે છે. તેવી જ રીતે આરબોમાં આઠમા સૈકામાં હિન્દુ ખગોલ-વિદ્યાનો પ્રચાર થયો હતો.

તેમના બહોળા વ્યાપારને લીધે હિન્દુઓને નૌકાશાસ્ત્રનો સારો અનુભવ હતો અને તેને અંગે તારા અને નક્ષત્રોની ગતિ વિષે સારું જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયું હતું. તારા, ગ્રહો અને નક્ષત્રોનાં નિરીક્ષણોને માટે પ્રાચીન સમયમાં કેવી વેધશાળાઓ હતી તેનો ખ્યાલ જયપુરના મહારાજા જયસિંહે બાંધેલી વેધશાળાઓ ઉપરથી આવે છે. ઉજ્જન જયપુર, અને કાશીની હિન્દુ વેધશાળાનાં યંત્રો અને ઉપયંત્રો હિન્દુ પદ્ધતિની પ્રયોગાત્મક બાજુની સાક્ષી પૂરે છે. તે છતાં આપણે કબૂલ કરવું પડશે કે પ્રાચીન હિન્દુઓના સમય પછી ખગોલવિદ્યામાં, અને અવૈજ્ઞાનિક ગણાતી જ્યોતિર્વિદ્યામાં પણ, અર્વાચીન સમયમાં યુરોપના વિદ્વાનોએ આપણું જ્ઞાન ઘણું વધાર્યું છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ભૌતિકવિદ્યા

પ્લેફેર નામના અર્વાચીન ભૌતિકશાસ્ત્રીનાં નીચેનાં વાક્યો ગ્રીક ભૌતિકવિદ્યાને માટે લખવામાં આવ્યા હતાં: પરંતુ તે વાક્યો ભૌતિક-વિદ્યામાં પ્રાચીન હિન્દુઓના જ્ઞાન વિષે વાપરી શકાય. "પ્રાચીન પ્રજાઓમાં–ભૌતિકવિદ્યાની વાસ્તવિક પદ્ધતિ પ્રચલિત હતી એમ કહી શકાય નહિ. તે છતાં તેમના પુસ્તકોમાં અનેક ઉન્નત વિચારો, કેટલીએક સુભાગ્યે ખરી પડેલી કલ્પનાઓ અને અનેક દિશામાં પ્રકાશનાં કિરણો જોવામાં આવે છે."

યુનાની ભૌતિકવિદ્યાની પેઠે હિન્દુ ભૌતિકવિદ્યાનાં પરાક્રમોમાં અને પદ્ધતિમાં તે જ પ્રકારનું સામર્થ્ય અને તેવા જ પ્રકારની અપૂર્ણતા જોવામાં આવે છે. તે છતાં હિન્દુ ભૌતિકશાસ્ત્રના સિદ્ધાન્તો તે સમયની બીજી વિદ્યાઓ પરિણામની સાથે સમકક્ષી અને સમન્વિત હોવાને લીધે વધારે વસ્તુતાવાળા હતા: અને વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણની પદ્ધતિ જે કે બેકનના મતના જેટલી પ્રયોગપૂર્વક આગમન experimental induction ની નહોતી તે છતાં એરિસ્ટોટલના કેવળ તર્કવાદ કરતાં વધારે પ્રયોગાત્મક હતી. તે ઉપરાંત એટલું પણ કહેવું જોઈએ કે જ્યાં જ્યાં પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને અવલોકનનાં સાધનો અને સગવડ મળતાં ત્યાં ત્યાં ચોકસાઇ વધારે અંશમાં હિંદી વિજ્ઞાનમાં જોવામાં આવે છે.

પ્રાચીન હિન્દુઓના તત્ત્વજ્ઞાનની શ્રેષ્ટતા સ્વીકારાઈ છે; અને આધ્યાત્મિક જ્ઞાનની સાથે આધિભૌતિક સૃષ્ટિના નિરૂપણમાં પણ તેઓ પછાત ન હતા. "પુરુષ" અને "પ્રકૃતિ" અર્વાચીન ભૌતિકવિદ્યાનાં શક્તિ અને દ્રવ્ય (Energy અને matter) સાથે અમુક અંશે સરખાવી શકાય. અર્વાચીન જડવાદના મૂળ રૂપ અણુવાદ અને પરમાણુવાદ યુનાની પ્રજાઓના કરતાં વધારે ઉત્તમ રીતે અને સંપૂર્ણ રીતે હિન્દમાં સમજાવવામાં આવ્યો હતો.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ડીક્શનરી ઓફ ફીલોસોફીમાં આ વિષે લખનાર પ્રો. ફ્રેમીંગના અભિપ્રાય પ્રમાણે "આ અણુવાદ યુનાનમાં નહિં પણ પૂર્વના દેશોમાં પ્રથમ ઉદ્ભવ્યો હતો." કણાદનો વૈશેષિકવાદ અણુવાદની અસંખ્ય હિન્દુ કલ્પનાઓમાંની એક જ છે; પરમાણુ એટલે દ્રવ્યના અવિભાજ્ય કણની કલ્પના અને અણુને અવિનાશી અને શાશ્વત ગણવાની પદ્ધતિ, પ્રાચીન સમયથી જ સૃષ્ટિરચનાના મૌલિક સિદ્ધાન્ત તરીકે સ્વીકારાય છે. જૈન મતમાં પણ અણુઓને અતિસૂક્ષ્મ, શાશ્વત, અને અંતિમ ગણવામાં આવે છેઃ ઉમાસ્વાતિ (ઇ. સ. ૫૦) નામના જૈન વિદ્વાને પરમાણુઓની સંકલના. તેમનું પરસ્પર આકર્ષણ અને તેમાંથી અણુઓનું બંધારણ વગેરે વિષે સારી ચર્ચા કરી છે. ડૉ. બ્રજેન્દ્રનાથ સીલના મત પ્રમાણે એક જ પ્રકારના પ્રાથમિક પરમાણુમાંથી જુદા જુદા પ્રકારનાં તત્ત્વોનાં પરમાણુ ઉત્ક્રાન્ત થવાની માન્યતા જૈનોમાં છે જે બળથી પરમાણુઓની સંકલના થઈને અણુઓ બને છે તે જ પ્રકારના બળથી પરમાણુઓમાંથી તેમ જ અણુઓમાંથી રાસાયનિક સંયોજનથી નવાં સમ્મેલનો–પદાર્થો બને છે. સૃષ્ટિમાં આ પરમાણુઓ સ્વતંત્ર અને અસંયોજિત દશામાં રહી શકે નહિ; અને તેથી ખાસ આવશ્યકતા અને નિયતિને લીધે સૃષ્ટિનું સર્જન, વર્ધન, અને રૂપાંતર થાય છે. આ વિચારથી જડવાદ અને નાસ્તિકવાદને પોષણ મળે છે એ કહેવાની જરૂર નથી.

કણાદના વૈશેષિક સિદ્ધાન્તમાં, તેમજ જૈન અને બૌદ્ધ મતમાં તેમ જ બીજા તત્ત્વવેત્તાઓના મતમાં પણ દ્રવ્યના સાધારણ ગુણો વિષે વર્ણન જોવામાં આવે છે. સ્થિતિસ્થાપકતા–સ્થૈર્ય, સંસક્તિ-સંઘાત (cohesiveness), અભેદ્યતા, સાંદ્રતા (impenetrability), ચિક્કટતા, સ્નિગ્ધતા (viscosity), પ્રવાહિતા–દ્રવતા (fluidity), છિદ્રમયતા–સૌષિર્ય (porosity) વગેરે દ્રવ્યના ગુણોનું પૃથક્કરણ કરવામાં આવ્યું હતું. વનસ્પતિમાં મૂળથી શાખા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સુધી જીવનરસ sap ના ઉદ્‌ગમનથી, તેમજ છિદ્રમય વાસણોમાંથી પ્રવાહીઓના થતા વ્યાપન (diffusion) અને અભિસર્પણથી કેશીય ગતિની (capillary motion) સમજુતી આપવામાં આવતી હતી.

દ્રવ્ય અને શક્તિનાં સંરક્ષણ--Conservation of matter and energy--ના સિદ્ધાન્તો પ્રાચીન હિન્દુ ભૌતિક વિદ્યામાં સ્વીકારાયેલા હતા. દ્રવ્ય અને શક્તિને અવિનાશી ગણવામાં આવતાં; તેમનામાં વધઘટ થવા છતાં અને વૃદ્ધિ અને નાશ થવા છતાં, પણ છેવટે તેમની એકંદર માત્રા Quantity સ્થિર રહે છે એમ ધારવામાં આવતું.

ગતિવિદ્યાના સૈદ્ધાન્તિક જ્ઞાનમાં પ્રાચીન હિન્દુઓ પ્રવીણ હતા; પૃથ્વી, સૂર્ય, અને ગ્રહોની ગતિના વ્યાવહારિક અનુભવ ઉપરથી તેમનું જ્ઞાન ફલિત થયું હતું. ગતિમાન પદાર્થની ગતિનું કારણ ગુરુત્વાકર્ષણ છે એમ **આર્યભટ્ટ, બ્રહ્મગુપ્ત** અને **ભા**સ્કરાચાર્યના જ્યોતિષના ગ્રંથોમાં મળી આવે છે; પરંતુ ન્યૂટનના ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમો તેમનાથી શોધી કઢાયા નહોતા. પ્રશસ્તપાદભાષ્યના કર્મ-ગ્રન્થ વિભાગમાં કર્મ (ગતિ) નું પૃથક્કરણ અને નિરુપણ કરવામાં આવ્યું છે. પરંતુ "કર્મ" અને "ગતિ" ના દાર્શનિક અને ભૌતિક અર્થમાં ગુંચવાડો અને સેળભેળ થવાથી અર્વાચીન દૃષ્ટિએ આ વિવેચન આપણને અત્યારે ઉપયોગી નથી. તે છતાં ગતિની વ્યાખ્યા, ગતિના* પ્રકાર, ગતિનાં કારણ, બલ × ના પ્રકાર, અર્વાચીન--momentum--ની કલ્પનાના જેવી

*ભ્રમણ (ચક્કરવાળી ગોળ ગતિ), સ્પન્દન (vibratory), કમ્પન, ચમન (curvilinear), પતન (downward motion), સ્પન્દન (current-fiud). અભિસર્પણ (capillary motion) એ ગતિના પ્રકાર ગણાતા.

× નોદન pressure, અભિઘાત impact, સંસ્કાર momentum --વેગસ્થ, અને સ્થિતિસ્થાપક; ગુરુત્વ gravity, દ્રવત્વ fluidity.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વેગસ્થ સંસ્કાર--ગતિના ખાસ કારણ--ની કલ્પના, એ સર્વે હિન્દુ વિદ્વાનોની બુદ્ધિ અને તર્કશક્તિને શોભાવે તેવી છે. ગતિવિદ્યાના સૈદ્ધાન્તિક વિભાગ આપણને મળી આવતાં પુસ્તકો હજુ અપૂર્ણ હોય અને બીજાં પુસ્તકો અને લેખો મળી આવે તો એ વિષયપર હજુ વધારે પ્રકાશ પડી શકે. પરંતુ ગતિવિદ્યાનું પ્રયોગાત્મક અન્વેષણ અને ગેલીલીઓના જેવું પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને માપન પ્રાચીન હિન્દુઓમાં થયું હોય એવી સાબિતી નથી એવો ડૉ. **સીલ**નો અભિપ્રાય છે. તેવી જ રીતે ગતિવિદ્યાની સાથે સંબંધ ધરાવતી સ્થિતિવિદ્યા Statics, અને જલસ્થિતિવિદ્યા Hydrostatics તેમજ યંત્રવિદ્યા Engineering ના મૂળ સિદ્ધાન્તોનું અન્વેષણ થયું હોય એમ લાગતું નથી.

ભૌતિકવિદ્યાની લગભગ દરેક શાખામાં પ્રાચીન હિન્દુઓ થોડું ઘણું જ્ઞાન મેળવી શક્યા હતા. **પ્રકાશ** અને ઉષ્મા એ બંને એક જ શક્તિનાં ભિન્ન સ્વરૂપ છે એમ ઘણાકની માન્યતા હતી: પૃથ્વી ઉપરની બધી ઉષ્માનું મૂળ સૂર્યમાં છે એમ ઉદયનાચાર્યે સિદ્ધ કર્યું હતું; પ્રકાશ અને ઉષ્માનાં કિરણો પ્રકાશિત અને ઉષ્ણ પદાર્થોમાંથી નીકળતાં સૂક્ષ્મ અણુઓનાં બનેલાં હોય છે એવી **વાચસ્પતિ** (ઇ. સ. ૮૫૦) ની કલ્પના હતી: પાણીની ઊકળવાની ઘટના બાષ્પભવન અને પાણીની વરાળ થતાં તેનું વજન હલકું થાય છે એ ઘટનાઓ **શંકરમિશ્રે** સારી રીતે સમજાવી છે. **પ્રકાશ**ના વિષયમાં પણ પારદર્શક, અર્ધદર્શક, અને અપારદર્શક વસ્તુઓ અને તેમની છાયા વિષે **ઉદ્યોતકર**માં વિવેચન જોવામાં આવે છે. પ્રકાશનાં કિરણોમાં આવર્તન અને પરાવર્તનનો ક્રોણ સરખો રહે છે તે નિયમથી પ્રાચીન યુનાનીની પેઠે પ્રાચીન હિન્દુઓ પણ માહિત હતા: વક્રીભવનની ઘટના **ઉદ્યોતકરે** સમજાવી છે, અને પ્રકાશનાં કિરણોથી થતી રાસાયનિક ક્રિયાઓ વિષે **જયન્તે** ઉલ્લેખ કર્યો છે; કાચ, ત્રિપાર્શ્વ, ગોળ, અને ઇંડાકારના આયનાઓ પ્રયોગોમાં વપરાતા હતા:

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને લેન્સતાલ (લંબગોળ કાચ) થી ઘાસ અથવા રૂ બાળી શકાય છે એમ માહિતી હતી. કાચ બનાવવાનો હુન્નર તે વખતે સારી સ્થિતિમાં હતો. પ્લીનીના અભિપ્રાય પ્રમાણે સર્વોત્તમ કાચ તે સમયે હિન્દુઓ બનાવતા: સિંધમાં મોંહેન્જોદેરો નામના સ્થળે મળી આવેલા ઈ. સ. પૂર્વે ત્રણ હજાર વર્ષ જેટલા પ્રાચીન સમયના અવશેષોમાં પણ કાચની બંગડીઓ છે.

નાદશાસ્ત્ર accoustics વિષેનું પ્રાચીન હિન્દુઓનું જ્ઞાન જેવું તેવું ન હતું સંગીતનો મૂળ પાયો નાદશાસ્ત્ર અને સ્વરજ્ઞાન ઉપર રચાયેલો છે; પ્રાચીન હિન્દુ સંગીતની નવીનતા અને સંપૂર્ણતા વિષે અર્વાચીન અભ્યાસકો પણ માનની દૃષ્ટિએ જુએ છે. ધ્વનિ, પ્રતિધ્વનિ, અને ધ્વનિનું વક્રીભવન અને પરાવર્તન વગેરે વિષે તેમને સારું જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયું હતું. મીમાંસકો અને નૈયાયિકોમાં પણ ધ્વનિનાં ભૌતિક કારણો વિષે વિવેચન જોવામાં આવે છે. નાદ, ધ્વનિ, અને સ્ફોટ એ ત્રણ તરંગોથી ઉત્પન્ન અને વ્યક્ત થાય છે એમ સ્વીકારાતું; કેટલાએકના મત પ્રમાણે આ તરંગો વાયુ-હવા-માં થાય છે અને બીજા કેટલાએકના મતે આ ether–આકાશમાં થાય છે. શબ્દસંતાન–Sound waves ની કલ્પના અને વીચિ-તરંગ–પાણીનાં મોજાં સાથેનું સામ્ય અને શબ્દનાં તારમન્દ્રાદિ ભેદ (Pitch), તીવ્રમન્દાદિ ભેદ (intensity) અને અસાધારણ ધર્મ (quality) એ સંબંધી નિરૂપણ, અને કમ્પસન્તાનસંસ્કાર momentum of vibration ની નિર્બળતાની સાથે ધ્વનિની થતી નિર્બળતા અને લયની સમજુતી, શ્રુતિ અને સ્વરના સમ્બન્ધની સમજુતી, અને સારંગદેવનાં સંગીતરત્નાકર (૧૨૧૦-૧૨૪૭) અને દામોદરનાં સંગીતદર્પણ (૧૫૬૦--૧૬૪૭) જેવાં પુસ્તકો ઉપરથી, પ્રાચીન હિન્દુઓની આ વિષયના જ્ઞાનની સમૃદ્ધિનો ખ્યાલ આવે છે.

અંબરથી ઘાસ વગેરે આકર્ષાય છે અને લોખંડની સોય ચુમ્બક તરફ આકર્ષાય છે એ વાત પ્રાચીન હિન્દુઓના જ્ઞાન બહાર ન હતી. હિન્દુ વહાણ બાંધનારાઓ દૂરના સમુદ્ર માટે બનાવવામાં આવતા.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વહાણમાં લોહચુમ્બક પત્થરોવાળા હુંગરોથી હાનિ ન થાય તેટલા માટે લોખંડના બીલાઓ વાપરતા નહિં. અર્વાચીન હોકાયંત્ર જેવું "મત્સ્યયંત્ર" પ્રાચીન નૌકાઓમાં વપરાતું; અને આજથી બે હજાર વર્ષ પહેલાં જાવા નજીકના બીજા પ્રદેશમાં જનારા હિન્દુ સંસ્થાનીઓની પાસે આવું એક મત્સ્યયંત્ર હતું એવું પ્રો. રાધાકમળ મુકરજીના પુસ્તકમાં વર્ણવેલું છે: આ મત્સ્યનું માથું અને આંખ ઉત્તર દિશા તરફ હમેશ રહેતું. પરન્તુ પ્રાચીન હિન્દુઓએ વીજશાસ્ત્ર અને ચુમ્બકશાસ્ત્રમાં આ યંત્રથી વધારે પ્રગતિ કરી હોય એમ સિદ્ધ થતું નથી.

રસાયનવિદ્યા

પ્રાચીન હિન્દુઓના રાસાયનિક જ્ઞાન સંબંધી પુષ્કળ લખાયું છે. ડૉ. પ્રફુલ્લચંદ્ર રૉયનાં બે પુસ્તકોનો અનુવાદ ગુજરાતીમાં રા. પર્જન્યરાય મેઢ પાસે ગુજરાત વર્નાકયુલર સોસાઇટીએ કરાવેલો છે; તે ઉપરાંત ડૉ. રૉયે મદ્રાસ યુનિવર્સિટિમાં આપેલાં બે ઉત્તમ ભાષણોનો અનુવાદ મારા હાથે* થયેલો છે. તેથી આ વિષયમાં વધારે વિગત અહીં આપવાની જરૂર ધારી નથી.

બીજા દેશોની માફક હિન્દમાં પણ રસાયનવિદ્યા પ્રથમ તો આયુર્વેદનું—ઔષધવિદ્યાનું અંગ હતું અને ઔષધના સંશોધન અને વિશોધનમાં રસાયનિકો મચ્યા રહેતા. યુરોપના મધ્યકાલીન રસાયનિકો પણ સોનું બનાવવા માટે પારસમણિની અને અમર થવાને માટે જીવનરસની શોધમાં મચ્યા રહેવાને લીધે જ અર્વાચીન રસાયનવિદ્યાનો પાયો નંખાયો હતો. કીમીઆગીરી અને રસસિદ્ધિ, એ પણ હિન્દમાં ઘણા સમય સુધી રસાયનિકોને ઉત્તેજક બળ આપતાં. ઇ. સ. ૧૬ થી૧૪ સૈકા સુધીમાં રસશાસ્ત્ર અને યોગસિદ્ધિ પણ સંબંદ્ધ ગણાતાં. પતંજલિએ (ઈ. સ. પૂ. બીજા સૈકામાં) મોક્ષનો એક માર્ગ રસાયન ગણાવ્યો છે, કારણ કે તેનાથી આયુષ્ય લંબાવી

*જૂઓ વિજ્ઞાનવિનોદ, ૪૯ થી પૃષ્ટ ૬૪.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શકાય છે. અમર થઇ શકાય છે અને અમર થયા પછી મોક્ષપ્રાપ્તિની તૈયારીનો અવકાશ મળી શકે છે.

આ પ્રમાણે આયુષ્ય લંબાવવાને માટે અનેક પ્રયત્નો કરતાં ધાતુમય ઔષધોની શોધ થઇ હતી. આરબ અને યુનાની હકીમો આ ધાતુમય ઔષધોથી ઘણા ડરતા. પણ હિન્દુઓનાં પારા અને બીજી ધાતુઓની ભસ્મોનો સંગ્રહ અપ્રતિમ ગણાતો. એટલું જ નહિં પણ ધાતુવિદ્યા એટલે ખનિજ પદાર્થોમાંથી ધાતુશુદ્ધિની ક્રિયામાં હિન્દુઓએ ખાસ શ્રેષ્ઠતા મેળવી હતી. લોખંડ અને ગજવેલ પકવવામાં તેમની કળાની ખ્યાતિ પશ્ચિમના બધા દેશોમાં પ્રસરેલી હતી, દમાસ્કસની પ્રખ્યાત તરવારો બનાવવાનો હુન્નર ઇરાનીઓ હિન્દમાંથી શિખ્યા હતા અને પાછળથી આરબો પણ શિખ્યા હતા. દિલ્હીના કુતુબ-મિનારાની નજીકનો દોઢ હજાર વર્ષ જેટલો પ્રાચીન લોખંડનો સ્તંભ, જગન્નાથપુરીના મ્હોટી લોખંડની પીઠાના આડસરો (ગર્ડરો), સોમનાથના પ્રાચીન મંદિરના નકશીવાળા દરવાજા, નરવારની મ્હોટી તોપો,—એ સર્વે પ્રાચીન હિન્દના વિસ્મૃત કળાના ઉજ્જ્વલ કીર્તિ-સ્તંભો છે અને અચેતન હોવા છતાં ધાતુવિદ્યામાં મેળવેલી પ્રવીણતાની નિર્ણયાત્મક સાક્ષી પૂરે છે.

ઔષધવિદ્યા

પ્રાચીન સમયથી વિવિધ પ્રજાઓને ઔષધિના શોધન અને તેમના ઉપયોગ વિષે હિન્દુઓ પાસેથી તેમ જ આરબો અને યુનાની હકીમો પાસેથી ઘણું શીખવાનું મળ્યું હતું. યુરોપમાં અર્વાચીન ઔષધવિદ્યા, અને વૈદ્યવિદ્યા ફકત ત્રણસેં વર્ષ જેટલી જૂની ગણી શકાય: તે પહેલાં યુરોપના લગભગ બધા પ્રદેશોમાં ઔષધોની સાથે તાવીજો, દોરાઓ, અને બીજા વહેમી રિવાજો પ્રચલિત હતા; કોલમ્બસના અમેરિકાથી પાછા આવ્યા પછી સ્પેનની પ્રજામાં વિસ્ફોટક વગેરે રોગો લગભગ આખી પ્રજામાં ફૂટી નીકળ્યા હતા. આ રોગને ઈશ્વરી કોપ માનવામાં આવતો અને પ્રાર્થના અને દાન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વગેરેથી કાપની શાંતિ કરવાના પ્રયત્ન થતા હતાઃ વહેમ, અજ્ઞાન, અને અનિશ્ચિતતાના આ સમયમાં હિન્દુઓનું આયુર્વેદ અને ઔષધવિદ્યાનું જ્ઞાન અનેક રીતે શ્રેષ્ઠ હતું. હિન્દુ આયુર્વેદનું જ્ઞાન આરબ અને યુનાની પ્રજાઓની મારફત યુરોપમાં પ્રસરવા પામ્યું હતું અને અર્વાચીન વૈદ્યકશાસ્ત્રના ઉદ્ભવમાં આ પ્રાચીન જ્ઞાન ઉપયોગી થઈ પડ્યું હતું; અને તેથી ઐતિહાસિક અને તુલનાત્મક દૃષ્ટિથી પણ પ્રાચીન હિન્દુઓનાં આ પરાક્રમો માટે તેમને ધન્યવાદ ઘટે છે.

આયુર્વેદના મૂળ ગ્રંથકારો **ચરક** અને **સુશ્રુત** લગભગ અઢી-હજાર વર્ષ જેટલા પ્રાચીન છે. **ચરક** (ઇ. સ. પૂ. ૫૦૦) ઔષધ સંગ્રહ માટે વિખ્યાત છે અને **સુશ્રુત** (ઇ. સ. ૧૦૦) શસ્ત્રવૈદ્ય તરીકે પ્રસિદ્ધ છે. તેમના પૂર્વના સમયમાં સંગ્રહ થયેલા જ્ઞાનભંડારને મૂર્તિમંત સ્વરૂપ આપીને અને પોતાની નવી શોધોની ચોક્કસ નોંધ રાખીને તેમણે આયુર્વેદની સ્થાપના કરી છે. તેમના પુસ્તકોમાં મળી આવતાં વનસ્પતિ અને ઔષધનાં વર્ણનો, અને રોગની ચિકિત્સા ઉપરથી તેમની પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ કરવાની ટેવ માટે આપણને આશ્ચર્ય અને અભિમાન ઉત્પન્ન થયા વિના રહેતું નથી. જે સમયમાં ગૅલન નામના પ્રાચીન ગ્રીક વિદ્વાનની ખોટી માન્યતાઓના અંધકારમાં યુરોપના વૈદ્યો ગોથાં મારતા હતા તે સમયમાં રોગચિકિત્સા અને ઔષધ ઉપચારમાં હિન્દુ વૈદ્યો પ્રવીણ હતા; તેમણે શસ્ત્રવિદ્યામાં પણ નિપુણતા પ્રાપ્ત કરી હતી અને તે સમયનાં પુસ્તકોમાં ૧૨૧ જાતનાં શસ્ત્રોનું વર્ણન કરેલું છે.

ઔષધશાળા અને રોગગ્રહોની પ્રણાલિકા ઇ. સ. પૂ. ત્રીજા સૈકાના સમયથી બંધાયેલી છેઃ **અશોક**ના સમયના સ્તંભલેખોમાં ઢોર અને મનુષ્યના રોગનિવારણને માટે ઔષધોનું વર્ણન જોવામાં આવે છે, ત્યારે યુરોપમાં સાતસો વર્ષ પછી જ પહેલી ઇસાઈ હૉસ્પિતાલ ઇસ્વી ચોથા સૈકામાં કૉન્સ્ટન્ટાઇને બંધાવી હતી. યુરોપમાં નવી ગણાતી કેટલીકએક ઔષધિઓ પ્રાચીન કાળથી હિન્દમાં વપરાય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે. ધાતુઓ અને તેમની ભસ્મો પણ પહેલી હિન્દમાં ઔષધ તરીકે વપરાતી શરૂ થઈ હતી. પ્રાચીન ગ્રીક અને રોમન ગ્રન્થોમાં ધાતુમય ઔષધો બાહ્યોપચાર તરીકે વપરાતાં; પરંતુ પારા અને બીજી ધાતુઓનાં ઔષધોની શોધ પહેલાં હિન્દમાં થઈ હતી. ઇસ્વી સાતમા સૈકામાં વરાહમિહિરે પારા અને લોહની ભસ્મોનો ઉલ્લેખ કર્યો છે; તે પહેલાંના સમયના ગ્રંથોમાં ધાતુમય ઔષધોનું વર્ણન છે; આ બધા ગ્રંથોને આરબોએ તરજુમો કરીને સ્પેન દ્વારા યુરોપમાં પ્રસિદ્ધ કર્યા હતા. યુરોપમાં ધાતુમય ઔષધોનો ઉપયોગ પૅરેસેલ્સસના સમય પછી જ સોળમા સૈકામાં થયો હતો. બારમા સૈકાના ગ્રીક હકીમોને પણ ત્રિફળા જેવી પ્રાચીન હિન્દુ ઔષધિનું જ્ઞાન હતું; ઍકયુએરીઅસ નામના ગ્રીક વૈદ્યે ત્રિફળાનું નામ 'ત્રિફેરા પૂર્વી' આપ્યું હતું. હિન્દુ વૈદ્યકમાં સોમલ, લોહ, અને પારદ (પારા) નો ઉપયોગ જોઈને આરબ અને યુનાની હકીમો વિસ્મય પામતા. હજુ પણ આયુર્વેદ કરતાં યુનાની દવાઓમાં આ ધાતુઓ અને ભસ્મો ઘણા જ ઓછા અંશે જોવામાં આવે છે.

શસ્ત્રવિદ્યા

વૈદ્યકની સાથે પ્રાચીન હિન્દુઓએ શસ્ત્રવિદ્યા સારી રીતે ખીલવેલી હતી. શરૂઆતમાં તો યુદ્ધમાં, ખેતીમાં અને શિકારમાં થતા અકસ્માતમાં તેનો ઉપયોગ સારો થવા પામ્યો હતો; અને તે સમયમાં તીર, કાંટા, શલ્ય, વગેરે શરીરમાં દાખલ થયેલા અનિષ્ટ પદાર્થોને દૂર કાઢવાનું કામ પ્રાથમિક સ્થિતિમાં હશે: કારણ કે શસ્ત્રવિદ્યાને શલ્યવિદ્યા કહેવામાં આવતી.

સુશ્રુત (ઈ. સ. ૧૦૦) ના સમય પહેલાં આ શસ્ત્રવિદ્યા સારી સ્થિતિએ પહોંચી હતી; મૃત અને જીવંત પ્રાણીઓને ચીરીને તેમની અંદરની રચના જોવાને તેમ જ જીવંત પ્રાણીઓ ઉપર શસ્ત્રક્રિયા કરવામાં તે સમયે ખાસ નવીનતા ગણાતી નહિ. તે સમયમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બૌદ્ધ અને જૈન અહિંસાનો અંધ મત હાલના જેટલો પ્રચલિત થયો નહિં હોય એમ લાગે છે. પરંતુ પાછળથી તે મતની અસરને લીધે આ શસ્ત્રવિદ્યામાં આગળ પ્રગતિ થઇ નહોતી. ઇ. સ. પહેલા સૈકામાં શસ્ત્રવિદ્યાનું જ્ઞાન હિન્દમાં સારી રીતે પ્રસરેલું હતું અને સુશ્રુતનું નીચેનું વાક્ય એક અર્વાચીન શસ્ત્રવૈદ્યને શોભાવે તેવું છે:

"વૈદ્યકમાં શસ્ત્રવિદ્યા સર્વોત્તમ અને શ્રેષ્ઠ સ્થાન ભોગવે છે. કારણ કે તેમાં તર્ક અને બુદ્ધિના દોષ રહી શકતા નથી અને શુદ્ધ હોવાથી તેનો ઉપયોગ શાશ્વત રહે છે; તે સ્વર્ગની ઉત્તમ બક્ષીસ છે અને કીર્તિસંપાદન કરવાનું નિશ્ચિત સ્થાન છે.'

હિન્દુ શસ્ત્રવિદ્યામાં ૧૨૦ જાતનાં યંત્રો અને ૨૦ જાતનાં શસ્ત્રોનું વર્ણન છે; તેમનો ઉપયોગ કરતાં શીખવા માટે વિદ્યાર્થીઓને મીણ અને દુધી, કાકડી, વગેરે ફલો આપવામાં આવતાં. આ પ્રમાણે અનુભવ પ્રાપ્ત થયા પછી જ જીવન્ત અને મૃત પ્રાણીઓ ઉપર પ્રયોગ કરવા દેવામાં આવતા. માટે મનુષ્યનાં શરીરનાં વળી શકે તેવા નમુનાઓ ઉપર પાટા બાંધવાનો અનુભવ મેળવતા.

શરીરરચનાશાસ્ત્ર

યુરોપમાં સોળમા અને સત્તરમા સૈકા સુધી આ હુન્નર હજામોના હાથમાં હતો. તેના કરતાં પ્રાચીન હિન્દુ શસ્ત્રવૈદ્યો પોતાની વિદ્યામાં સારી પ્રગતિ કરી શક્યા હતા એ નિઃશંક છે. પ્રાચીન ગ્રીક પ્રજામાં મૃત શરીરની વહેમપૂર્વક પૂજ્ય થતી અને તેથી તેની ઉપર શસ્ત્રવિદ્યાના પ્રયોગના પ્રસંગો ભાગ્યે જ મળતા; અને તેથી ગ્રીક વૈદ્યકના પિતા હિપોક્રેટસનું શરીરરચના અને શરીરવ્યાપાર સંબંધીનું જ્ઞાન ઘણું અપૂર્ણ હતું. પરંતુ તે સમયના હિન્દુ વૈદ્યોનું જ્ઞાન, તેમનું નિરીક્ષણ, અવલોકન અને વર્ણન કરવાની ચોકસાઈ વિસ્મયકારક છે. તેમણે ૫૦૦ પેશીઓનું વર્ણન આપેલું છે: તેમાંથી ૪૦૦ હાથ અને પગ, હથેલી, અને આંગળામાં, ૬૬ શરીરમાં અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩૪ ખભાની ઉપરના ભાગમાં દર્શાવેલી છે. તેમની અસ્થિની ગણત્રી અને વર્ણન, તેમના સમય અને તેમની વર્ણનની વિલક્ષણ પદ્ધતિ જોતાં, અર્વાચીન અસ્થિવિદ્યાના કરતાં ઓછી ચોક્કસ ગણી શકાય નહિં. હાલમાં મનુષ્યના શરીરની મુખ્ય અસ્થિની સંખ્યા આશરે બસેં ગણાય છે; અને ચરકમાં ૩૬૦ અને સુશ્રુતમાં ૩૦૦ વર્ણવેલી છે. ચરકે દાંતના બત્રીસ મૂળ (સૉકેટ) અને ૨૦ નખને હાડકાં–અસ્થિ તરીકે ગણ્યાં હતાં તેથી તેની સંખ્યા ૫૦ જેટલી વધારે હતી. હાલની સંખ્યા કરતાં સુશ્રુતની સંખ્યા એકસો જેટલી વધારે હોવાનું કારણ એમ દર્શાવાય છે કે તેણે અસ્થિઓના ટેકા, અને કાર્ટિલેજ ને અસ્થિમાં ગણ્યા હતા *

શરીરવ્યાપાર–શાસ્ત્ર

અન્નપાચનનું વર્ણન પ્રાચીન હિન્દુ વૈદ્યકમાં આપેલું છે; આમાશય (સ્ટમક) માં ખોરાક પહેલાં ગળપણવાળા કફથી મિશ્રિત થાય છે અને ત્યારપછી તેમાંથી અમ્લરસના સંયોગથી તેનું પાચન થાય છે. તેની ઉપર પિત્તના કાર્યથી રસ થાય છે. આ રસનો સ્વાદ કટુ લાગે છે. આ રસના સ્થૂલ અને સૂક્ષ્મ એમ બે ભાગ બને છે. સ્થુલ ભાગ ધમનીઓ મારફત વ્યાન વાયુથી આખા શરીરમાં પ્રસરે છે; અને સૂક્ષ્મ ભાગ બીજી ધમનીઓ મારફત હૃદય (જેને રસનો ભંડાર ગણવામાં આવે) યકૃત (લીવર) અને પ્લીહા (સ્પ્લીન) માં જાય છે અને ત્યાં રક્તત્વ પ્રાપ્ત કરે છે. સ્થૂલ રસમાંથી વાયુ અને માંસાગ્નિની મદદથી પૃથ્વીમય તત્ત્વોનું માંસ બંધાય છે; અન્નના પૃથ્વી અને આપમય તત્ત્વોમાંથી દેહમાં વાયુની મદદથી મેદ–ચરબી–બને છે; આ મેદના સૂક્ષ્મ અંશોમાંથી પૃથ્વી, વાયુ અને તેજના સંઘાતથી શ્લેષ્મના આવરણમાં કઠિન

* વધુ વિગત માટે જુઓ Dr. Hoernle's studies in the Medicine of Ancient India.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હાડકાં–અસ્થિ બંધાય છે: આ અસ્થિના પોલાણમાં મેદ રહે છે અને તે મેદમાંથી શુક્ર બંધાય છે. આ વર્ણનમાં અપૂર્ણતા અને અચોકસાઇ ઘણી છે અને અર્વાચીન જ્ઞાનની સાથે તેને સરખાવી શકાય નહીં.

રસપરિક્રમણના આ જ્ઞાન ઉપરથી એટલું તો ફલિત થાય છે કે રક્તપરિક્રમણની ગતિ વિષે પ્રાચીન હિન્દુઓને શંકા ન હતી. રસની અને રક્તની ગતિનું કેન્દ્રસ્થાન હૃદય છે એ વાત સ્વીકારાઈ હતી; રક્ત હૃદયમાં શિરાઓ વાટે જાય છે અને તેમાંથી ધમની વાટે શરીરમાં પ્રસરે છે એટલી સાધારણ વાત તે તેમની સમજમાં હતી. પરંતુ તે સિવાય રક્તશુદ્ધિમાં હવા અને ફેફસાંનાં ઉપયોગ સંબંધી તેમનું જ્ઞાન અપૂર્ણ હતું; તે છતાં પણ તે સમયની બીજી પ્રાચીન પ્રજા કરતાં ઉતરે તેમ ન હતું એમ કહેવામાં અત્યુક્તિ નથી. હૃદયને અગત્યનું સ્થાન આપવામાં પ્રાચીન ગ્રીકોની પેઠે પ્રાચીન હિન્દુઓએ પણ ભૂલ કરી હતી. હૃદયને ફક્ત રક્તાશય તરીકે નહિ પણ પાચન થયેલા રસનો ભંડાર ગણવામાં આવતું અને તેની સાથે ચેતનનું પણ સ્થાન ગણવામાં આવતું. આથી (નર્વસ સીસ્ટમ) જ્ઞાનતંતુ સંસ્થાનનું જ્ઞાન પ્રાચીન ભારતમાં વાસ્તવિક રીતે બરૂં ન હતું.

ચરક અને **સુશ્રુત**માં હૃદયને મુખ્ય ઇંદ્રિય અને ચેતનનું સ્થાન કહેવામાં આવ્યું છે; પરંતુ તે સમય પછીનાં તાંત્રિક પુસ્તકોમાં મગજ અથવા તો બ્રહ્મરંધ્રને મુખ્ય સ્થાન આપવામાં આવ્યું છે તેની સાથે જ્ઞાનતંતુ, નાડી (નર્વ) અને જ્ઞાનતંતુ ચક્રોનું અને તે દરેકની માનસિક સ્થિતિ અને વિચારની સાથેના સંબધનું વર્ણન મળે છે. યૌગિક સંપ્રદાય પ્રમાણે જીવ–આત્મા મગજના બ્રહ્મરંધ્ર વિભાગમાં (મગજની મધ્યરેખા અને Munroe's foramenની વચ્ચેના સ્થાનમાં) રહે છે અને બ્રહ્મદંડ કરોડના હાડકા–મેરૂ) માં બ્રહ્મનાડી, સુષુમ્ણા નાડી, અને મનોવહા નાડીમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રમે છે. સુષુમ્ણાના મધ્ય રજ્જુમાંથી "ઇડા" અને "પિંગલા" નામની નાડીઓ (જ્ઞાનતંતુઓ) નીકળે છે. આ વર્ણનનાં દસ ચક્રોમાંથી ત્રણ ચક્રો ખાસ અગત્યનાં છે. એક તો આજ્ઞાચક્રમાંથી ગતિ અને ચલનના ઉપર કાબૂ મેળવી શકાય છે, બીજું મનશ્ચક્ર જેમાં જ્ઞાનેંદ્રિયનાં તંતુઓ—ગંધવહા, રૂપવહા, શબ્દવહા, રસવહા, અને સ્પર્શવહા નાડીઓ એકઠી થાય છે. મનશ્ચક્ર મનોવહા નાડીથી જીવની સાથે સંયુક્ત થાય છે ત્યારે જ સવિકલ્પ જ્ઞાન પ્રાપ્ત થાય છે. આ જ્ઞાનતંતુઓની સંખ્યા એકંદર સાતસો ઉપરની ગણવામાં આવે છે. આ વર્ણન અર્વાચીન જ્ઞાનતંતુસંસ્થાના વર્ણનની સાથે સદંતર મળતું આવતું નથી × તો પણ તેનો કેટલાએક ભાગ ખરો પડે છે એ માટે તે કાળના હિન્દુઓને ધન્યવાદ ઘટે છે. સાધારણ વૈદ્યકવિદ્યા માટે આ જ્ઞાન ઉપયોગી નહિં હોય પરંતુ યોગીઓ અને યોગના ઉપાસકો હજુ પણ એ વિચારપ્રણાલિકાને સત્ય સમજીને ચાલે છે.

સુપ્રજનનવિદ્યા

પ્રાચીન હિન્દુઓ ગર્ભવિદ્યા, ગર્ભપોષણ, અને ગર્ભવૃદ્ધિ વિષે ઘણું જાણતા હતા: મડદાં ચીરીને અથવા તો બીજી રીતે પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને અવલોકનથી પ્રાપ્ત કરેલું તેમનું જ્ઞાન અર્વાચીન સમયમાં પણ બહુ અશુદ્ધ ગણી શકાય નહિં. સુપ્રજનનવિદ્યા અને આનુવંશિક સંસ્કારનાં તત્ત્વો પણ તેઓ સારી રીતે સમજ્યા હતા. જાતિની શુદ્ધિ જાળવવા માટે અને વિદેશી અને અનાર્ય પ્રજાઓને દૂર રાખવાને માટે જ્ઞાતિસંસ્થા ઘણી ઉપયોગી થઇ પડી હશે; અનુલોમ અને પ્રતિલોમ લગ્નના સિદ્ધાન્ત નીચે સુપ્રજનન વિદ્યાના તત્ત્વોનો ભાસ થાય છે. તે ઉપરાંત બીજા રિવાજો અને પ્રાણાલિકા, ગર્ભરક્ષણ અને સુપ્રજાની ઉત્પત્તિ માટે અનેક રીતે અનુકૂલ હતા. આ રિવાજો સાંપ્રત કાળમાં કેટલે અંશે ઉપયોગી છે એ વિવાદગ્રસ્ત

× વધુ વિગત માટે જુઓ ડા. ગણનાથસેનનું **પ્રત્યક્ષશારીર.**

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિષયમાં ન ઉતરતાં આપણે એટલું તો કહી શકીશું કે પ્રાચીન સમયની બીજી પ્રજાઓ કરતાં હિન્દુ વિદ્વાનોનું આ વિષયનું જ્ઞાન વધારે ઉત્તમ પ્રકારનું હતું.

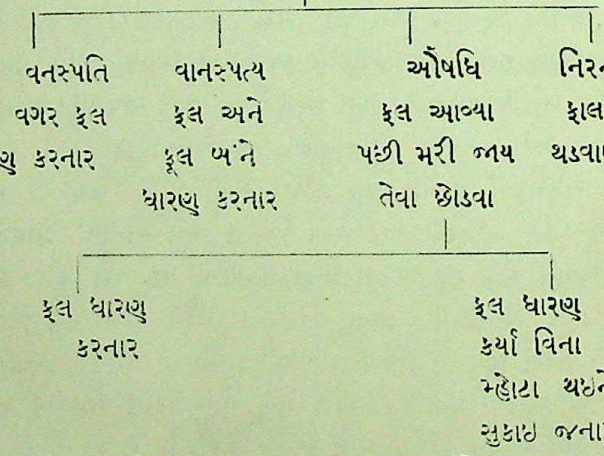
વનસ્પતિવિદ્યા

ઔષધને માટે આવશ્યક વસ્તુઓને સ્વહસ્તે એકઠી કરવાની પદ્ધતિને લીધે પ્રાચીન હિન્દુ વૈદ્યોનું વનસ્પતિ-વિદ્યાનું જ્ઞાન તે સમયમાં ઉચ્ચ પ્રકારનું હતું.

વૈશેષિક સંપ્રદાયના પ્રશસ્તપાદ નીચેનું વર્ગીકરણ કરે છે :

(૧) તૃણ-ઘાસ, (૨) ઔષધિ-ફલ થયા પછી સુકાઈ જનારા, (૩) લતા-વેલાઓ, (૪) અવતાન-બાગના ઝાડો અને છોડવા, (૫) વૃક્ષો-ફૂલ અને ફલ ધારણ કરનાર, (૬) વનસ્પતિ-ફૂલ વગર ફલ ધારણ કરનાર.

વનસ્પતિઓનું ચરક અને ચક્રપાણિના પુસ્તકોમાં નીચે પ્રમાણે વર્ગીકરણ કરવામાં આવ્યું હતું:



ઉદયન (ઈ. સ. ૯૭૫), વૃક્ષ અને વનસ્પતિમાં જીવન, મરણ, ઊંઘ, જાગરણ, રોગ, દવાની અસર, બીજમાંથી સન્તતીય અનુબન્ધ,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અનુકૂલ પદાર્થ તરફની ગતિ, અને પ્રતિકૂલ પદાર્થથી દૂર જવું વગેરે ગુણોનું વર્ણન કરે છે. સૂર્યમુખી ફુલની સૂર્ય તરફની ગતિના વિચાર ઉપરથી ઉપજતી કવિતા અને બીજી અનેક કલ્પનાઓ સંસ્કૃત સાહિત્યમાં પ્રસિદ્ધ છે. સૂર્યની શક્તિ વનસ્પતિઓમાં એકત્રિત થાય છે અને મૃત વૃક્ષોને બળતણ તરીકે વાપરતાં આ સૂર્યશક્તિનો જ ઉપયોગ થાય છે.

વનસ્પતિમાં જીવ હોઈ શકે અને તેમનામાં પ્રાણીજીવનનું સાદૃશ્ય પ્રાપ્ત થઇ શકે એ વિચાર અર્વાચીન વનસ્પતિવેત્તાઓને કબુલ કરાવવાને માટે સર જગદીશચંદ્ર બોસને વીસ વર્ષ લાગ્યાં; પરંતુ પ્રાચીન હિન્દુઓને લજ્જાવતી–લજ્જામણીમાં સંકોચાદિ પરિસ્ફુટી ક્રિયા નું જ્ઞાન હતું. વનસ્પતિજીવનનાં લક્ષણોનું વર્ણન કરતાં ગુણરત્નાકર નામના જૈન ગ્રંથમાં વનસ્પતિમાં (૧) બાલ્યાવસ્થા, યુવાવસ્થા અને વૃદ્ધાવસ્થા, (૨) નિયમિત વૃદ્ધિ, (૩) નિદ્રા, જાગ્રદવસ્થા, (૪) સ્પર્શથી સંકોચ અને વિકાસ, અને આધાર (ટેકા) તરફની ગતિ, (૫) ઘા વાગવાથી અને છોલાવાથી સુકાઇ જવું, (૬) આહારની અનુકૂલતા અને પ્રતિકૂલતાની સાથે તેમની વૃદ્ધિ અને મરણ, વ્યાધિ–રોગનિદાન, અને વૃક્ષાયુર્વેદ, વગેરેનું વર્ણન જોવામાં આવે છે. વૃક્ષો, અને વનસ્પતિમાં ચેતના અને અંતઃસંજ્ઞા હોય છે એ તો હિન્દુશાસ્ત્રોમાં સ્વીકારાય છેઃ તેમનામાં સુખ અને દુઃખ અનુભવવાની શક્તિ હોય છે પણ તે અતિમંદ અને ગુપ્ત હોય છે. વૃક્ષાસ્તુ ચેતનાવન્તોઽપિ તમશ્છન્નજ્ઞાનતયા શાસ્ત્રોપદેશવિષયા એવ ।– **ચક્રપાણિ.** પરંતુ તેમની એ ચેતના મનુષ્ય જેવા પ્રાણીના મગજના વિચારો કરતાં ભિન્ન પ્રકારની છે કે કેમ એ એક ઘણો ગૂઢ પ્રશ્ન છે. મનુષ્ય થાકી જાય છે ત્યારે તેના જ્ઞાનતંતુઓ અને મગજમાં જે કાંઇ ફેરફાર થાય છે, તેવો માનસિક વ્યવહાર હજુ સુધી સ્પષ્ટ રીતે વનસ્પતિઓમાં જોવામાં આવતો નથી. સર જગદીશચંદ્ર બોસે શરુ કરેલું કામ આ દિશામાં ચાલુ છે અને તેમાંથી હજુ ઘણી આશા રખાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રાણીવિદ્યા

વનસ્પતિવર્ણન સાથે પ્રાણીવર્ણન અને તેમના વર્ગીકરણમાં પ્રાચીન હિન્દુઓ પ્રવીણ હતા. યજ્ઞમાં અપાતા પ્રાણીઓની આહુતિના રિવાજને લીધે, ખેતીમાં ઢોરના ઉપયોગને લીધે, અને યુદ્ધમાં ઘોડાઓના અને હાથીના ઉપયોગને લીધે, તેમ જ માંસ મત્સ્યાદિના ખોરાકમાં અથવા ઔષધમાં ઉપયોગને લીધે, પ્રાણીઓના બહારના વર્ણન અને તેમની અંદરની રચના વગેરેનું જ્ઞાન તેમને સારી રીતે થવા પામ્યું હતું. દૂલ્હણે આપેલું હરણ અને પક્ષીઓનું, તેમના બહારના દેખાવ અને વર્તનનું ચોક્કસ વર્ણન ઘણું અંશે ખરું છે. સુશ્રુતમાં છ જાતની કીડીઓ (પિપીલિકા), છ જાતની માંખો, પાંચ જાતના મચ્છર આઠ જાતના કાનખજુરા, ત્રીસ જાતના વીંછી અને છ જાતના કરોળીઆનું વર્ણન છે. પ્રાણીઓના વર્ગીકરણમાં તેમની જન્મ અને ઉત્પત્તિ પ્રમાણે, અથવા તો તેમની જ્ઞાનેંદ્રિય, તેમના વર્તન, અને તેમની મનુષ્યને ઉપયોગિતાના ઉપર આધાર રાખવામાં આવતો. ભવિષ્યપુરાણમાં નાગ અને સાપમાં કેવી રીતે પ્રજ્ઞની ઉત્પત્તિ થાય છે, કઇ ઋતુમાં ઇંડાં ઉત્પન્ન થાય છે અને કઇ ઋતુમાં ઇંડાનું નર અને માદા ભક્ષણ કરે છે, વગેરેનું વર્ણન છે. ઇંડાં પરિપક્વ થતાં તેના લાલ રંગ ઉપરથી નર અને સોનેરી રંગ ઉપરથી સ્ત્રી સર્પની ઉત્પત્તિ કહી શકાય છે. જન્મ્યા પછી સાત દિવસમાં સાપનો રંગ ઘેરો થાય છે અને પંદર દિવસમાં દાંત આવે છે અને બાવીસ દિવસે દાંતમાં ઝેર ઉત્પન્ન થાય છે અને પચીસમી રાત્રે આ ઝેર કાતીલ થાય છે. છ છ મહીને સાપ કાંચળી ઉતારે છે. મનુષ્ય, નોળીઓ, મોર, ચકોર, બિલાડી, અને વીંછીથી સાપનું મોત થાય છે; પરંતુ તેમાંથી બચવા પામે તો ૧૨૦ વર્ષ જીવે છે. આ વર્ણન ઉપરથી પ્રાચીન હિન્દુઓનું સૃષ્ટિઅવલોકન અને નિરીક્ષણશક્તિનું આપણને ભાન થાય છે. પ્રાણીઓના વર્ગીકરણમાં સ્વેદજ (તાપ અને ભેજમાં ઉત્પન્ન થતા), અંડજ (ઇંડાંમાંથી ઉત્પન્ન થતા કૃમિ, કીટ,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કીડી), ઉદ્ભિજ્જ (અવ્યક્ત રૂપમાં ઉત્પન્ન થતા દેડકા પ્રાવૃટ્કાલે [ततः महेश्वर शुक्रात्] માંડોદકે જાતઃ, અને જરાયુજ (પ્લેસેન્ટલ) ગર્ભમાંથી ઉત્પન્ન થતા પ્રાણીઓ, ચતુષ્પાદીઓ એ મુખ્ય હતા. આ પ્રાથમિક વર્ગીકરણ ઉપરાંત દક્ષ્વણ, ઉમાસ્વાતી, નાગાર્જુન, સુશ્રુત વગેરે વિદ્વાનોના વર્ગીકરણના દાખલા ડો. બ્રજેન્દ્રનાથ સીલે આપેલા છે. પરંતુ તે સઘળામાં બાહ્ય વર્ણન સિવાય અંદરની રચના અને અંદરની પ્રવૃત્તિનું વર્ણન આધારભૂત નહિં હોવાથી વાસ્તવિક રીતે અર્વાચીન વિજ્ઞાનમાં તે ઉપયોગી થઇ પડે તેમ નથી. તેથી પ્રાચીન હિન્દુઓને પ્રકૃતિઅધ્યયન, પ્રકૃતિનિરીક્ષણ અને અવલોકન માટે આપણે જેટલો ધન્યવાદ આપીએ તેટલો ધન્યવાદ તેમની પ્રાણીઓની અંતર રચના અને અંતર પ્રવૃત્તિના અભ્યાસને માટે આપી શકાય નહિ; તેનું એક કારણ એ કે તેમનું નિરીક્ષણ અને વર્ણન એક જ દૃષ્ટિથી કરવામાં આવ્યું હતું અને તે તત્ત્વજ્ઞાનની અને ધાર્મિક વિચારના સંઘટનની દૃષ્ટિથી. દરેક વિદ્યાને ધર્મશાસ્ત્ર અને તત્ત્વજ્ઞાનની તદ્દન છુટ્ટું પાડવાની હાલની પદ્ધતિ તે સમયમાં પ્રચલિત ન હતી.

સર્વદેશીય પ્રવીણતા

ઉપરના વિવેચન ઉપરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે પ્રાચીન હિન્દુઓએ એક જ વિષયમાં નહિં પણ વિજ્ઞાનની લગભગ બધી શાખાઓમાં એક સરખા પ્રકારની પ્રવીણતા પ્રાપ્ત કરી હતી. તત્ત્વજ્ઞાન, ગણિતશાસ્ત્ર અને આયુર્વેદનું તેમનું જ્ઞાન બીજી પ્રાચીન પ્રજાઓના કરતાં અપ્રતિમ હતું; અને પાછળથી આરબ, તુર્ક અને સ્પેનીશ પ્રજાઓ મારફત આ જ્ઞાન યુરોપને પહોંચ્યું ન હોત તો મધ્યકાલીન યુરોપના અંધકારનો સમય વધારે લંબાયો હોત. વિજ્ઞાનની બધી શાખામાં મેળવેલી પ્રવીણતા ધ્યાનમાં રાખીએ તો પછી ખાલ્ડીઅન, ઈજીપશીઅન, ગ્રીક, ફીનીશીઅન, ઍસીરીયન પ્રજાઓના સંસર્ગથી જ હિન્દમાં વિજ્ઞાનનો પાયો નંખાયો હતો એ મત સ્વતઃ તૂટી જાય છે: કારણ કે એક સરખી રીતે હિન્દી વિદ્વાનો પોતાના સ્વતંત્ર અન્વેષણથી એક નહિ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પણ અનેક દિશામાં પ્રકૃતિમાં ગૂઢ સત્યો શોધી કાઢવાને સમર્થ હતા.

બીજું એક યાદ રાખવાનું છે કે હિંદમાં વિજ્ઞાનનો દીપ અમુક સમય સુધી ઝળકીને બુઝાઈ ગયો નહોતો. વૈદિક સમયથી પૌરાણિક કાળ સુધીના લગભગ ૨૫૦૦ વર્ષ સુધી અને ત્યાર પછી બીજા પંદરસો વર્ષ સુધી પણ આ દીપની જ્યોતિનો પ્રકાશ દેશમાં સર્વત્ર પથરાઈ રહ્યો હતો. દેશનો વિસ્તાર વિશાળ હોવા છતાં પણ વિજ્ઞાન-ભક્તોને આ દીપનો પ્રકાશ બધે પહોંચતો. તેથી ફક્ત કાશી જેવા મ્હોટાં શહેરોમાં જ નહિં પણ પંજાબમાં તક્ષશીલા, બંગાલામાં નાલન્દા, માળવામાં ઉજ્જયિની અને તેમના જેવા બીજા અનેક સ્થળોમાં વિદ્વાનો વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણમાં મચ્યા રહેતા. નાલન્દા, વિક્રમશીલા, ઉદણ્ડપુરના મ્હોમાં દસ હજાર વિદ્યાર્થીઓ ભણતા અને તેમને રસાયનશાસ્ત્ર શીખવવામાં આવતું તે વિષે રા. રૉયે ઉલ્લેખ કર્યો છે. ચરક (ઇ. સ. પૂ. ૬૦૦) પંજાબનો રહેવાશી હતો; સુશ્રુત (આશરે ઇ. સ. ૬૦૦) કાશીમાં રહેતો હતો, એમ ધારવામાં આવે છે: વાગ્ભટ્ટ (આશરે ઇ. સ. ૭૦૦) નું નિવાસસ્થાન સિંધમાં હતું; ચક્રપાણિ (ઇ. સ. ૧૦૫૦) બંગાલી હતો; આર્યભટ્ટ (ઇ. સ. ૪૭૬ માં) પાટલીપુત્રમાં જન્મ્યો હતો અને શાર્ઙ્ગધર (ઇ. સ. ૧૩૫૦) રાજપુતાનામાં રહેતો. તે ઉપરાંત ગુજરાત, મગધ, ઓરીસા, નેપાલ, તિબેટ, દક્ષિણ, કલિંગ, અને કોંકણ પ્રાંતોમાં (પંદર અને સોળમા સૈકામાં) થયેલા વૈજ્ઞાનિકોનાં નામો મળી આવે છે. આવા મ્હોટા વિસ્તાર ઉપર પથરાઈ ગયેલા વિદ્વાનમંડળમાં દૃષ્ટિબિંદુ અને કાર્ય-ક્રમની ભિન્નતા જોવામાં આવે એ સ્વાભાવિક છે. પરંતુ તેથી પ્રાપ્ત થતી વિવિધતા અને નવીનતા હિન્દુ પ્રાચીન વિજ્ઞાનનું એક ખાસ લક્ષણ છે. તેથી ઉલટું વાસ્તવિક સહકાર, ટીકા, અને વિવેચનના અભાવે અપૂર્ણતા વગેરે દોષો જોવામાં આવે છે. તે છતાં પ્રાચીન હિન્દુઓનું વિજ્ઞાન ઊંચા પ્રકારનું હતું, અને આ વારસો મેળવવાને અને સાચવવાને માટે, અને તેને અર્વાચીન સમયને અનુકૂલ રૂપમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મૂકવાને માટે ઘણી મહેનત અને ખંતની જરૂર છે. વનસ્પતિ વિદ્યાના એક જ નિયમની અર્વાચીન દૃષ્ટિએ સિદ્ધિ પ્રાપ્ત કરવામાં સર જગદીશ બોસે પોતાનું આખું જીવન વ્યતીત કર્યું હતું. એવા અનેક વિદ્વાનો ગુજરાતમાં નીપજે અને ગુજરાતનાં વિજ્ઞાનના સાહિત્યમાં અભિવૃદ્ધિ કરે અને હિન્દનું પ્રાચીન ગૌરવ અર્વાચીન પદ્ધતિએ સિદ્ધ થાય એવાં ચિન્હો નોંધવાજેવાં છે.

ગુજરાતમાં ૧૧ મા સૈકામાં હેમચંદ્રાચાર્યનો નિઘંટુશેષ, સોમનાથ પાસે દૈહક ના રહેવાસી નાગાર્જુનનો રસરત્નાકર, રાયકવાળ સોઢલનો ૧૨ મા સૈકામાં લખાયેલો ગડનિગ્રહ અને ગુણસંગ્રહ એ પુસ્તકો આયુર્વેદના પ્રાચીન ઇતિહાસમાં પ્રસિદ્ધ છે. વીરબંદરના વિદ્વાન વનસ્પતિશાસ્ત્રી જયકૃષ્ણ ઇંદ્રજીએ કચ્છના અને બરડાની વનસ્પતિઓનો શાસ્ત્રીય રીતે અભ્યાસ કરીને અર્વાચીન સમયમાં પણ હિંદી વૈજ્ઞાનિકોની કીર્તિ ઉજ્જવળ રાખી છે. મુંબઈની આયુર્વેદ કૉલેજમાં અને જામનગરના રાજદંપતીના આશ્રય નીચે ગુજરાતમાં આયુર્વેદના ઇતિહાસના સંશોધન માટે ઘણું કાર્ય થઇ રહ્યું છે; અને એકંદર આયુર્વેદને સારી મદદ રાજ્ય તરફથી મળતી શરૂ થઇ છે. તેનો લાભ લઇને યોગ્ય સંશોધન પદ્ધતિ દ્વારા પ્રાચીન આયુર્વેદને શુદ્ધ વિજ્ઞાનની સાથે રહી શકે તેવા સ્વરૂપમાં અર્વાચીન રીતે સ્થાપવામાં આવશે એવી આશા રાખી શકાય.

★

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૭ મું

યૂરોપમાં મધ્યકાલીન સમય

વિજ્ઞાનના ઈતિહાસનું દિગ્દર્શન (ચાલુ)

પ્રાચીન ગ્રીક પ્રજાના અસ્ત પછી કલા અને તત્ત્વજ્ઞાનને સમજનારા રસિકો યુરોપમાંથી ઓછા થઈ ગયા. અને ત્યારપછી રોમનો પણ વિજય અને ધનના મદમાં આળસુ અને લહેરી જીવન ગાળવા લાગ્યા. વિદેશી જંગલી પ્રજાઓના આગમન અને સંસર્ગથી પ્રજાની માનસિક શુદ્ધિ દોષિત થતી જતી હતી; અને સતત યુદ્ધોથી સબળ અને પુષ્ટ યુવાનોના મૃત્યુથી, તેમજ ઊંચાં અને ઉત્તમ કુટુંબોમાં સડો પેસવાથી પ્રજાના ઉત્તમ ગુણો અને સંસ્કાર હલકાં થતાં જતાં હતાં. વળી મેલેરીયાના ઉપદ્રવથી પણ દેશની આબાદી અને પ્રજાની સુખશાન્તિ ખંડિત થઇ હતી; ઉત્તર અને ભૂમધ્ય પ્રદેશની, આફ્રીકન અને સેમેટીક જાતની પ્રજાઓના સંસ્કારથી ઉત્પન્ન થતી મિશ્ર રોમન પ્રજાઓમાં સામાન્ય આદર્શ અને કર્તવ્યદિશાના અભાવને લીધે, તેમ જ રાજ્યનીતિ અને રાજ્યદૃષ્ટિના અભાવને લીધે, તેમનો નાશ સમીપ આવે અને જ્ઞાનપ્રાપ્તિની ઇચ્છા અને વિજ્ઞાનદૃષ્ટિ ક્ષીણ થાય એમાં નવાઈ શું ? ગ્રીક તત્ત્વવેત્તાની શાળાઓ જસ્ટીનીઅન બાદશાહના હુકમથી બંધ કરવામાં આવી એ આ અંધકારનો અવધિ હતો. ઇસ્વી ત્રીજા સૈકા પછી યુરોપમાં લગભગ સર્વત્ર અવ્યવસ્થા અને અંધકારનું સામ્રાજ્ય હતું. ખ્રીસ્તી ધર્મના પ્રથમ અનુયાયીઓ ઝનૂની અને ધર્માંધ હતા. અને આઇબિલ અને ખ્રીસ્તી ધર્મની શ્રેષ્ઠતા અને સત્યસિદ્ધિ કરવાને માટે ખરી બાતમી અને ખરું સત્ય સંતાડતાં શરમાતા નહિ. આ પરિસ્થિતિમાં સૃષ્ટિજ્ઞાન અને વિજ્ઞાનનો વિકાસ થવો અસંભવિત હતો.

ઇસ્વી બીજા સૈકામાં લખાયેલા એક પુસ્તકમાં સૃષ્ટિજ્ઞાનનું વર્ણન આઇબિલની દૃષ્ટિથી લખાયેલું છે: તેમાં સિંહની બચ્ચાં મુવેલાં જન્મે છે અને ત્રીજે દિવસે સિંહની ગર્જનાથી એ બચ્ચાં સજીવન થાય છે એ અભિપ્રાય પ્રતિપાદન કરવામાં આવેલો છે. આમાં ઇસુના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ક્રોસ ઉપરના મરણ પછી ત્રીજે દિવસે સજીવન થવાના ખ્રાઈસ્તના મતની અસર સ્પષ્ટ દેખાય છે.

ધર્માંધતા

આ પ્રમાણે લગભગ ખ્રીસ્તી મતની શરૂઆતના સમયથી જ ધર્માંધપણાની શરૂઆત હતી. ગ્રીક પ્રજાની પડતીની સાથે તેમની ભાષા, તેમનું સાહિત્ય, અને તેમના વિચાર અને તેમનું તત્ત્વજ્ઞાન ભુલાઈ ગયું; અને દરેક ધર્મના અનુયાયીને યોગ્ય લાગે તેવા અને તેમના મતને પુષ્ટિ મળે તેવા રૂપમાં સૃષ્ટિજ્ઞાન સમજાવવામાં આવતું. ધાર્મિક વિચારની પુષ્ટિમાં તત્ત્વજ્ઞાન જોડાયું અને તેની સાથે સૃષ્ટિ-જ્ઞાનનું સ્વાતંત્ર્ય ખુંચ્યું. ધાર્મિક વિચારોને પ્રચલિત કરવા માટે દરેક વિષય ઉપર ટીકા અને ભાષ્ય લખવાનો રિવાજ શરૂ થયો. પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને અનુભવની પદ્ધતિ ભુલાઈ ગઈ. મડોના સંખ્યા વધવાથી ફક્ત તર્ક અને વિચારથી જ સત્યપ્રાપ્તિનાં ફાંફાં મારવાનું શરૂ થયું. વાસ્તવિક અન્વેષણને બદલે અશુદ્ધ અને અને અસ્પષ્ટ તર્ક-પ્રણાલિકામાં મગ્ન રહેવાનો રિવાજ પડ્યો; અસ્પષ્ટ વિચાર અને સત્ય વિરૂદ્ધ સિદ્ધાંત પ્રચલિત થવા માંડ્યા અને સત્યચિંતન અને સત્યશોધનને બદલે કેવળ વિચાર અને અભિપ્રાયોનો સંગ્રહ કરવામાં જ અને તેના અર્થના સૈદ્ધાન્તિક વિવેચન કરવામાં તે સમયના પંડિતો માન અને આનંદ સમજતા થયા. પોતાની બુદ્ધિ અને વિચારમાં શ્રદ્ધા અને વિશ્વાસ નહિં હોવાથી પ્રાચીન સમયના મહા-પુરુષોના વચન માત્રને પ્રમાણ માનવામાં અને તે ઉપર સ્વતંત્ર વિચાર કર્યા સિવાય ફક્ત તેમના વચનની સત્તા અને હુકમ પ્રમાણે પોતાના વિચાર અને જીવનનું નિયંત્રણ કરવામાં કૃતકૃત્યતા માનતા થયા. આ પ્રમાણે બીજાના ઉપર આધાર રાખવાની ટેવથી અને પોતાના અભિપ્રાય બાંધવામાં પોતાની બુદ્ધિનો સ્વતંત્ર ઉપયોગ ઓછો થતો હોવાથી, વિરોધીઓ ઉપર ક્રોધ, ઈર્ષ્યા અને જુલમનો પ્રહાર થતોઃ વિરોધીઓનું દૃષ્ટિબિંદુ જોવાનું અને તેને નિષ્પક્ષપાતપણે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિવેકપૂર્વક તપાસવાની પદ્ધતિના અભાવને લીધે નવીન જ્ઞાન અને વિચારની વૃદ્ધિની આશા રાખવી વ્યર્થ હતી. મધ્યકાલીન સમયનું દિગ્દર્શન કરતાં પ્રખ્યાત બિશપ વ્હેવલ તે સમયનાં ચાર લક્ષણ દર્શાવે છેઃ (૧) વિચારની અસ્પષ્ટતા (૨) ટીકા અને ભાષ્ય રચવાની પદ્ધતિ (૩) મતાંધતા (૪) મીસ્ટીસીઝમ-આધ્યાત્મિક વિચાર-મોક્ષના વિચારની પ્રબળતા એ દરેક લક્ષણ તે સમયની પ્રજ્ઞાઓની માનસિક સ્થિતિનું ભાન કરાવે છે.

હિન્દુ સમય સાથે સરખામણી

આમાંનાં કેટલાંએક લક્ષણો બીજા મધ્યકાલીન પ્રજ્ઞાઓની પેઠે હિન્દુ પ્રજ્ઞામાં પણ જોવામાં આવતાં. વસ્તુઓનાં સ્વરૂપ વિષે તત્ત્વ જ્ઞાન-દર્શનશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ જોવું-અને વિજ્ઞાનની કેવળ ભૌતિક દૃષ્ટિએ જોવું એ બેમાં ભેદ રહે છે. તેથી વસ્તુઓને પ્રત્યક્ષ જોઇને-તેમના બાહ્ય સ્વરૂપના પ્રત્યક્ષ અનુભવથી-કરવામાં આવતાં વર્ણન અને કેવળ તાત્ત્વિક દૃષ્ટિથી કરેલા સ્વરૂપના લક્ષણના વર્ણનમાં ફેર પડે છે. દર્શનકારો વસ્તુને પૃથ્વી, તેજ, આપ, વાયુ, અને આકાશના ગુણોની સાથે સરખાવવાનો પ્રયત્ન કરે છે; અને તેથી ઉલટું વિજ્ઞાનીઓ વસ્તુનાં પ્રત્યક્ષ અને ઇન્દ્રિયગોચર લક્ષણો ઉપરાંત વધારે ઉંડાણમાં જવાની ઇચ્છા રાખતા નથી; તેથી વિજ્ઞાનીઓના વસ્તુવર્ણનમાં અને વિચારમાં સ્પષ્ટતા અને સરલતા પ્રાપ્ત થાય છે. કાલ્પનિક પદાર્થો અને લક્ષણોની શોધમાં અસ્પષ્ટતા અને સત્યવિરોધનો સંભવ રહે છે; નવું જ્ઞાન-નવી વિચારસૃષ્ટિ-શોધવાને બદલે ફક્ત જુના વિચારો, જુના આચાર્યો અને તત્ત્વચિંતકો ઉપર જ આધાર રાખીને, તેમને સમજવાને બહાને મોટી મોટી ટીકાઓ રચવામાં જ સંતોષ માનવાની પદ્ધતિથી લાભ કરતાં હાનિ વધારે છે. સ્વતંત્ર વિચાર કરવાની અને સ્વતંત્ર અન્વેષણની ટેવના અભાવને લીધે ધર્માંધતા-મતાંધતા-અને દ્વેષાંધતાનો પ્રચાર વધી જાય છે. પ્રવૃત્તિ માત્રનું અંતિમ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

લક્ષ્યબિંદુ મોક્ષની ઇચ્છા ગણવામાં આવે, અને તેની સાથે ઐહિક પદાર્થો અને ઐહિક સુખની અવગણના કરવામાં આવે, તો ભૌતિક સૃષ્ટિજ્ઞાન અને પદાર્થજ્ઞાન અને સૃષ્ટિના ભૌતિક બળોનું જ્ઞાન મળવું અશક્ય થઈ પડે. હિન્દુ સંસ્કૃતિમાં અંતિમ લક્ષ્યબિંદુ-ધર્મ, અર્થ, કામ, મોક્ષ એ ચારે સાથે રાખેલા હોવાથી તત્ત્વચિંતનની સાથે સાથે ભૌતિક સંપત્તિનો ઘણાએક અંશે વિકાસ થઈ શક્યો હતો. પરંતુ યૂરોપના મધ્યકાલીન સમયમાં ચારે તરફથી અંધકાર પ્રસરી રહ્યો હતો; ભૌતિક વિષયોમાં પણ નવા જ્ઞાનનાં દ્વાર બંધ હતાં. કારણ કે મોક્ષની તીવ્ર ઇચ્છાથી સમાજની મહાન્ વ્યક્તિઓ મઠોમાં ધર્મસેવામાં જ મગ્ન રહેતી; અને તેથી જેમ મઠોની સત્તા, ધન, અને આબરૂમાં દિનપ્રતિદિન વૃદ્ધિ જ થતી તેમ તેમ તેમની ધર્માંધતામાં અને મતપરાયણતામાં એથી પુષ્ટિ મળતી. પરંતુ તેથી સમાજની વૃદ્ધિ અને વિકાસને માટે આવશ્યક નવા દૃષ્ટિબિન્દુના અંકુરો સ્ફુરવાને પ્રસંગ મળ્યા નહિ.

આરબ સંસ્કૃતિ

ગ્રીક પ્રજાઓના જ્ઞાનથી યુરોપના મહાધિકારીઓ લગભગ આઠસેં વર્ષ સુધી અજ્ઞાન રહ્યા હતા. મહાન ગ્રીક તત્ત્વવેત્તા એરિસ્ટોટલના પૂરા પુસ્તકોનો લેટીનમાં અનુવાદ ઇ. સ. ૧૨૧૦–૧૨૨૫ સુધી થયો ન હતો. ત્યાર પહેલાં ધર્માધિકારીઓ અને મહાધિકારીઓ, અને પ્રાચીન સાહિત્યના અભ્યાસી પંડિતોના હાથમાં જ જ્ઞાન માત્રનો ઈજારો રહ્યો હતો. ઈસ્લામની સ્થાપના અને વિજયથી અજ્ઞાન દૂર થવાના કાંઇ પ્રસંગો મળ્યા હતા. હિંદુ વિજ્ઞાન, હિંદુ સંખ્યાંકો, અને હિંદુ ગણિત આરબ વેપારીઓ અને લશ્કરની મારફત યુરોપમાં દાખલ થયાં. એલેકઝાન્ડ્રીઆ, કેરો, સ્પેન, કોરડોવા વગેરે સ્થળોના સંબંધને લીધે આ જ્ઞાન યુરોપમાં પ્રસરતું થયું. આરબ રાજ્યની અને ખાસ કરીને મૂર સંસ્થાનોની પાઠશાળાઓથી ઘણું નવું જ્ઞાન યુરોપમાં ફેલાયું. રોમન સંખ્યાંકની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કદંગી પદ્ધતિ આ સમયમાં જ બદલાઈ ગઈ અને હિંદુ સંખ્યાંક પદ્ધતિ સર્વત્ર દાખલ થઈ. આ આરબ જ્ઞાન ઉપરાંત એરિસ્ટોટલનાં પુસ્તકોનો પ્રચાર થતાં તેરમા સૈકાના પંડિતો અને ધર્માધિકારીઓની માનસિક વ્યૂહરચનામાં ઘણો ક્ષોભ થયો હતો. કેટલાએક પાદરીઓ તરફથી એરિસ્ટોટલની પ્રત્યક્ષ જ્ઞાનની પ્રયોગાત્મક જ્ઞાન મેળવવાની પદ્ધતિ તરફ તિરસ્કાર દર્શાવવામાં આવતો; અને તેના પરિણામે આબેલાર્ડ જેવા સ્વતંત્ર વિચારકને પજવવામાં આવ્યો હતો. એરિસ્ટોટલમાં આપણને અત્યારે અપૂર્ણતા અને દોષ ઘણાએ લાગે તોપણ તે સમયનાં અંધકાર અને અજ્ઞાનનાં આવરણો ભેદવાને માટે તેના કરતાં બીજા કોઇ તત્ત્વવેત્તાનાં પુસ્તકો વધારે ઉપયોગી થઈ પડે તેમ ન હતાં અને તેથી તેના પુસ્તકોનું જેટીનમાં અવતરણ થવાથી તે સમયના સૃષ્ટિજ્ઞાન, તત્ત્વજ્ઞાન અને વિચાર-પદ્ધતિમાં વિપ્લવમય ફેરફારો થયા હતા. અને તેથી જ ૬૨૦૯ માં એરિસ્ટોટલનાં પુસ્તકો સામે પારીસની પ્રાંતિક સભા તરફથી ક્રોધમય નિષેધ દર્શાવવામા આવ્યો હતો: પરંતુ નવીન જ્ઞાનપ્રાપ્તિનો જુસ્સો અનિવાર્ય અને રોકી શકાય નહિ તેવો હોવાથી ૬૨૫૫ માં પારીસની યુનિવર્સિટી તરફથી આ નિષેધ દૂર કરવામાં આવ્યો હતો.

થોમસ એકવીનસ

આરબ વિજ્ઞાન અને એરિસ્ટોટલના તત્ત્વજ્ઞાનના સંમિશ્રણથી યૂરોપમાં બુદ્ધિવાદના નવાં અંકુરો ફુટવા લાગ્યા. કેવલ તર્ક અને વિતંડાવાદને બદલે વિવેકપૂર્વક વિવેચનની પદ્ધતિ તરફ અને શબ્દપ્રમાણને બદલે એરિસ્ટોટલની પ્રત્યક્ષ પ્રમાણની પદ્ધતિની ઉત્તમતા તરફ વિચારકોનું ધ્યાન ખેંચાવા લાગ્યું. ધાર્મિક વિવેચનમાં પણ આ પદ્ધતિ પ્રમાણે વિચારસંકલના ગોઠવવાની અગત્ય સ્વીકારાવા લાગી. એક ઈટાલીઅન ઉમરાવ કુટુંબમાં જન્મેલો પાદરી થોમસ એકવીનસ (૧૨૨૫-૧૨૭૪) ખ્રીસ્તી શાસ્ત્રો અને એરિસ્ટોટલનાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તત્ત્વજ્ઞાન અને ભૌતિક વિદ્યાનું સમાધાન કરવા તત્પર થયો; અને ધર્મવિદ્યા અને તત્ત્વજ્ઞાનનો વિરોધ સમાવવાને કરેલા તેના પ્રયત્નો થોડા અંશે સફલ થયા હતા. તેણે પોતાનો મત એટલી તો સ્પષ્ટતા અને પ્રતિભાથી સમજાવ્યો કે તેથી એરિસ્ટોટલનું વિજ્ઞાન અને ખ્રીસ્તી ધર્મનાં તત્ત્વો બન્ને ઈશ્વરદત્ત જ્ઞાન ગણાવા લાગ્યાં; અને તેથી તે બેમાંથી એક ઉપર ટીકા અથવા વિવેચન કરવું અશક્ય થઈ પડ્યું. ટોલેમીના વાદ પ્રમાણે વિશ્વનું મધ્યબિંદુ પૃથ્વી છે અને બધા તારકો, ગ્રહો અને સૂર્ય આ પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા કરે છે એમ તેણે એરિસ્ટોટલના પ્રમાણથી પ્રચલિત કર્યો હતો અને તેણે એવી વિચારસૃષ્ટિ ઉત્પન્ન કરી હતી કે તેથી પ્રાચીન ધર્માંધ પંડિતોની વિચારપદ્ધતિ તરફ તિરસ્કાર ઉત્પન્ન થયાં; તે છતાં આપણે કબુલ કરવું પડશે કે સૃષ્ટિજ્ઞાન અને ધર્મજ્ઞાનને એકત્રિત કરી નાંખીને એરિસ્ટોટલની માફક એકવીનસે પણ તત્ત્વજ્ઞાન અને ધર્મવિદ્યાની એકતાને નામે તત્ત્વજ્ઞાનની અને વિજ્ઞાનની સ્વતંત્રતા ડુબાવી હતી, અને લગભગ ચારસેં વર્ષ સુધી એની પદ્ધતિ વિરુદ્ધ ટીકા કરવી એ અશક્ય થઇ પડ્યું હતું.

રોજર બેકન

આથી ઉલટું અર્વાચીન વિજ્ઞાનના ઉદયમાં સહાયભૂત થાય એવી પ્રવૃત્તિ તે જ સમયના એક અંગ્રેજ પાદરી રોજર બેકન (૧૨૧૦–૧૨૯૬) ની હતી. તેનાં વિજ્ઞાનનાં પુસ્તકો ઉપરથી તે સમયની માનસિક સ્થિતિનું ભાન થાય છે. પ્રકાશવિદ્યા, પ્રકાશના પરાવર્તન અને વક્રીભવન (રીફ્રેક્શન) ના નિયમોનો તેણે અભ્યાસ કર્યો હતો. તે ઉપરાંત કાચના આયના ત્રિપાર્શ્વ (પ્રીઝમ) અને ગોલાયનક–તાલ–(લેન્સ)માંથી પ્રકાશનાં કિરણો કેવી રીતે પસાર થાય છે અને તેનો લાભ લઈ ને દૂરદર્શક યંત્ર કેવી રીતે બની શકે તેની સમજ તેણે મેળવી હતી. ત્રિકાળદર્શી આયના, ૩ આળવાના કાચ, તોપોને માટે દારૂ, લોહચુંબક, કીમીયા એ સઘળાના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વર્ણનમાં થોડી ખરી વિગતો અને બીજા અનુમાનો અને અંગત અભિપ્રાયોનું મિશ્રણ છે. તે છતાં ગણિતવિદ્યા અને ખગોળગણિતમાં તેણે પ્રવીણતા મેળવી હતી; અને પંચાગ સુધારવાના પ્રયત્ન કર્યા હતા. તે ઉપરાંત બધાં શાસ્ત્રોમાં પ્રયોગાત્મક શાસ્ત્રની અગત્યતા તેણે સ્વીકારી હતી. કેવળ તર્ક અને ન્યાયના નિયમો ઉપર આધાર રાખવા કરતાં તેણે પ્રયોગાત્મક જ્ઞાન શ્રેષ્ઠ અને ભૂલ ન થાય એવું ગણ્યું હતું. સત્ય પ્રાપ્તિનો એકજ માર્ગ છે અને તે પ્રત્યક્ષ પ્રયોગ અને નિરીક્ષણનો છે એ સ્વીકારતાં છતાં પણ સમયનો અને પરિસ્થિતિનો પ્રભાવ એટલો બધો પ્રબળ હતો કે તેના સમયના મધ્યકાલીન પંડિતોના કરતાં વધારે ઊંચે તે ચઢી શક્યો નહિં. બાઇબલ તેના અસલ સ્વરૂપમાં મેળવી શકાય તો તેને સ્વતંત્ર અને અંતિમ પ્રમાણ માનવામાં અને તે સમયની અંધ ધર્મશ્રદ્ધામાં માનવામાં તે ખચકાતો નહિં. તે એમ પણ ધારતો કે જ્ઞાન, વિજ્ઞાન અને તત્ત્વજ્ઞાન માત્રનો મુખ્ય ઉદ્દેશ ધર્મવિદ્યાને સર્વશ્રેષ્ઠ રાણી તરીકે પૂજવાનો અને તેની પૂજાની સામગ્રી એકત્રિત કરવાનો હતો. આ પ્રમાણે એના ધાર્મિક વિચારથી એની માનસિક વૃત્તિ અકલુષિત ન હતી અને તેનાં પુસ્તકોમાં તદ્દન સ્વતંત્ર વિચારોની સાથે તે કાળના વહેમો અને કિલષ્ટ અભિપ્રાયોનો અંકુર જોવામાં આવે છે, પરંતુ તે સમય જ એવો કઠિન હતો કે પ્રચલિત ધાર્મિક વિચારથી સ્વતંત્ર અભિપ્રાય દર્શાવવા જ અશક્ય હતા. એકાદ પોપની મહેરબાનીથી રોજર પોતાનાં પુસ્તકો લખી શક્યો હતો; પરંતુ તે પોપના મૃત્યુ પછી તેને કેદમાં નાંખવામાં આવ્યો હતો અને તે પંદર વર્ષ સુધી (૧૨૭૭–૧૨૯૩). આ પ્રમાણે એનું જીવન એના ધર્મના અનુયાયીઓની પજવણીથી કલુષિત થયું હતું; તેવી જ રીતે તેની ઉચ્ચ માનસિક વૃત્તિ પણ તે જમાનાના દોષથી કલંકિત થઈ હતી. તે છતાં એના પુસ્તકો અને એની બુદ્ધિ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં એને અમર સ્થાન અપાવે છે. પ્રયોગાત્મક વિજ્ઞાનનો સ્થાપક અને પિતા તેને ગણી શકાય. ૩૫૮ વર્ષ પછીના એના નામરાશિ લોર્ડ બેકનના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માર્ટીન લ્યૂથર

રોજર બેકનની માનસવૃત્તિ તે સમયના બીજા તત્ત્વવેત્તાઓમાં ધીમે ધીમે પ્રગટ થતી જોવામાં આવે છે. બેકવીનસે ધર્મ અને તત્ત્વજ્ઞાનની જે એકતા બતાવી હતી તેમાંથી છૂટવાના ચુટક યત્નો થવા માંડયા હતા. ડન્સ સ્કૉટસ (૧૨૬૫-૧૩૦૮) નામના એક તત્ત્વવેત્તાએ ઈશ્વરની સર્વ શક્તિમત્તાની વિરૂદ્ધ મનુષ્યની સ્વતંત્ર ઇચ્છાનો સિદ્ધાન્ત શિખવવાનો શરૂ કર્યો હતો. વિલીઅમ ઓફ ઓકકમ (મૃત્યુ ૧૩૪૫) નામના બીજા અંગ્રેજ વિચારકે બાઇબિલના અને પાદરીઓના ઘણા મતોની વિરૂદ્ધ ઝુંડો ઉઠાવ્યો હતો, અને તેના પુસ્તકોનો ધર્માધિકારીઓ અને પારીસની યુનીવર્સિટી તરફથી નિષેધ કરવામાં આવ્યો હતો. પરંતુ આ ધર્માંધતા બહુ વખત ચાલી નહિ: અને માર્ટીન લ્યુથર (૧૪૮૩-૧૫૪૬) ના સામાજીક અને ધાર્મિક વિચારોના પ્રબળ મંથનને લીધે સ્વતંત્રતાના સંગ્રામમા આ ધર્માંધતાનો સંહાર થઈ ગયો. મોક્ષની ઇચ્છાથી ઘણા લોકો મંદિરો અને દેવળોને માટે પૈસા આપતા થયા હતા, પોપની મારફત સ્વર્ગ ઉપર નાણાંની હુંડીઓ વેચાતી અને મૃત્યુ પછી સ્વર્ગમાં આ નાણાંનો ઉપભોગ મળવાની ખાત્રી આપવાને લીધે પોપના ખજાના હમેશ ભરપૂર રહેતા. તે સમયમાં યૂરોપમાં બંધાયેલા મ્હોટા મંદિરો અને દેવાલયો જોઇને આપણને આજે આનંદ થાય છે. તે છતાં તે મંદિરો બાંધવાને માટે આવશ્યક ધન મેળવવાની પદ્ધતિને લીધે પોપના મહેલોમાં પ્રસરેલી અનીતિ અને બહારની પ્રજાના અજ્ઞાન અને અંધશ્રદ્ધા જોઇને શોક થાય છે. તે દૂર કરવાને માર્ટીન લ્યુથર જેવા સુશિક્ષિત અને ધર્મપરાયણ પાદરીની જરૂર હતી, જો કે તેણે વૈજ્ઞાનિક કાર્ય કાંઇ કર્યું ન હતું પરંતુ ધાર્મિક વિચારની સ્વતંત્રતા સિદ્ધ કરીને, સત્યને માટે દુ:ખ સહન કરવાની તત્પરતા દર્શાવીને, બુદ્ધિવાદની અને વિજ્ઞાનવૃત્તિની સ્થાપનાને અનુકૂલ વાતાવરણ તેણે ઉત્પન્ન કર્યું હતું. અને તેથી જ મધ્ય-કાળના અંતે અને અર્વાચીન વિજ્ઞાનના ઉદયના સમયની સંધ્યાના કાળમાં તેની કીર્તિ ચિરસ્થાયી રહેશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૮ મું : અર્વાચીન સમય–સામાન્ય લક્ષણો

વિજ્ઞાનનું ઐતિહાસિક દિગ્દર્શન (ચાલુ)

અહ્ન જોતાં અર્વાચીન વિજ્ઞાનની શરૂઆત અઢારમા અને ઓગણીસમા સૈકામાં થઇ ગણાય. પરંતુ તેનાં મૂળ પંદરમા સૈકામાં નંખાયા હતા. આપણે પ્રાચીન અને મધ્યકાલીન સમયને જૂદા રાખ્યા છે; તે કાળના કરતાં જૂદાં જ લક્ષણો આ અર્વાચીન સમયમાં પ્રાપ્ત થાય છે. પંદરમા સૈકા પછીના લગભગ પાંચસે વર્ષના સમયને જૂદા એક જ વિભાગમાં રાખવામાં કેટલાએક પ્રકારના દોષ છે: તે છતાં તે પહેલાના સમયથી આ સમય અનેક રીતે જૂદો પડે છે. એ ભિન્નતા કેટલીએક રીતે સ્પષ્ટ છે. પ્રથમ તો ધર્મ-વિચારથી તત્ત્વજ્ઞાનને સ્વતંત્ર સ્થાન મળવા માંડયું; તત્ત્વજ્ઞાન સ્વતંત્ર થયા પછી વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણની પદ્ધતિ પણ સ્વતંત્ર થઈ પ્રાચીન સમયની universal ideas–mental concepts સામાન્ય જાતિ–તત્ત્વની કલ્પનાને બદલે, અને abstract અમૂર્ત વિચારસૃષ્ટિને બદલે, વધારે મૂર્ત વસ્તુઓના વર્ણન અને વિચારની અગત્ય સ્વીકારાવા લાગી. ઘટ અને પટના સ્વરૂપના વર્ણનમાં ઘટત્વ અને પટત્વ જેવા અમૂર્ત વિચારને બદલે ઘટને જોવાની, નીહાળ-વાની, નિરીક્ષણ કરવાની, તેના બાહ્યસ્વરૂપ અને બાહ્યવર્તનની નોંધ કરવાની અગત્ય વધારે તીક્ષ્ણ રીતે જણાવા લાગી. કેવલ અમૂર્ત ભાવો જ સ્થિર છે અને બાહ્યસ્વરૂપ છલ–માયા છે એ પ્રાચીન વિચાર તત્ત્વજ્ઞાનીઓને પણ ખોટા લાગવા માંડયાં. ઇંદ્રિયગ્રાહ્ય વસ્તુઓની સત્યતા સાધારણ દૃષ્ટિએ પણ ખરી લાગવાથી વૈજ્ઞાનિક પ્રયોગની પદ્ધતિની વાસ્તવિકતા જણાવા લાગી. પ્રયોગાત્મક વિજ્ઞાન એ આ સમયની વિલક્ષણતા સૂચવે છે. તેમાં પણ છેલ્લાં પાંચસે વર્ષમાં આ વિલક્ષણતાના કેટલાં અને કેવાં રૂપાંતરો થયાં છે, અને તે કેવી રીતે અને કોના પ્રયત્નોથી રચાયા છે તે જાણવું આવશ્યક છે. આ સમયના વૈજ્ઞાનિક ઇતિહાસની અગત્ય એટલી બધી છે કે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તે સમયના સાધારણ એટલે સામાન્ય લક્ષણો અને વિજ્ઞાનની વિવિધ શાખાઓના ઇતિહાસનું વર્ણન એ બંનેના જૂદા વિભાગ કરવા યોગ્ય લાગે છે. વિજ્ઞાનની શાખાઓના વિકાસનો વિચાર કરતાં પહેલાં આ સામાન્ય લક્ષણો અને તે સમયની પરિસ્થિતિ સમજવી જોઇએ: કારણ કે પ્રથમ તો વિજ્ઞાન માત્ર એક ગણાતું, પરંતુ અનેક પરિસ્થિતિને લીધે તેની શાખાઓ વધતી ગઈ. તે કાર્યમાં કયા લક્ષણો કેટલા અંશે ઉપકારક હતા તે જાણવું ઐતિહાસિક દૃષ્ટિએ અગત્યનું છે. (૧) બારમા અને તેરમા સૈકામાં વધેલો મુસાફરીનો શોખ (૨) ઇટલી મારફત યુરોપનું થયેલું જ્ઞાનપુનર્જીવન (૩) છાપવાની કળાની શોધ (૪) છૂટાછવાયા વૈજ્ઞાનિકોને બદલે વૈજ્ઞાનિક સભાઓની મારફત અન્વેષણ કરવાની પ્રથા (૫) મનુષ્યના જ્ઞાનના સાધનોમાં યંત્રકળાથી થયેલી વૃદ્ધિ (૬) વિજ્ઞાનની વધતી જતી લોકપ્રિયતા, (૭) અર્વાચીન વિજ્ઞાનની સાર્વત્રિકતા, એ સાત મુખ્ય લક્ષણોને લીધે અર્વાચીન વિજ્ઞાન પ્રાચીન વિજ્ઞાનથી જૂદું પડે છે: અર્વાચીન વિજ્ઞાનનું વધારે સ્થૂલ સ્વરૂપ જોઇએ તે પહેલાં આ લક્ષણો સંબંધી થોડો વિચાર કરીએ.

મુસાફરીનો શોખ

યુરોપમાં મુસાફરીનો શોખ ઇસ્વી. બારમા શતકમાં ઘણો વધ્યો હતો. પ્રાચીન સમયના વહાણવટીઓ વેપારને માટે ઘણે દૂર સુધી જતા હતા: હિન્દ, અરબસ્તાન, મિસર, ગ્રીસ વિગેરે દેશોની સાથેનો યુરોપનો વેપારનો સંબંધ દરિયા માર્ગે હતો એ વાત પ્રસિદ્ધ છે. લાંબી દરિયાઇ મુસાફરીમાં તારા, ગ્રહ, અને નક્ષત્રોને લીધે જ તેમને દિશાનું જ્ઞાન થતું હતું; પરંતુ દિવસના જ્યારે આ તારાઓ દેખાય નહિં અથવા રાત્રે વાદળાં અને ધૂમસમાં તેમની સ્થિતિ જણાય નહિં તો આ મુસાફરીમાં ઘણી મુશ્કેલી નડતી. હોકાયંત્રની શોધથી આ સંબંધી મુશ્કેલી દૂર થવા પામી હતી;

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હોકાયંત્ર ચીનમાં પહેલું વપરાતું હતું અને હિંદી વહાણવટીઓ પણ તેનો ઉપયોગ ઘણા પ્રાચીન સમયથી જાણતા હતા, એમ ધારવાને કારણ છેક પરંતુ યુરોપમાં આ યંત્ર લગભગ ઈ. સ. ૧૩૦૦ સુધી કોઈના જાણવામાં ન હતું. લોહચુંબક ધાતું ખનિજમાંથી મળી આવે છે અને તેનામાં લોખંડની વસ્તુઓને આકર્ષણ કરવાની શક્તિ હોય છે એ અનુભવ ઘણાને થયેલો હતો. આ ચુંબકત્વવાળા લોખંડના ટુકડા અથવા સોયને પાણીમાં તરતી રાખવામાં આવે અથવા તો એક અણીદાર ધરી ઉપર ટેકાવવામાં આવે અથવા તો એક ઝીણી દોરીથી અદ્ધર ટાંગવામાં આવે તો તેનો એક છેડો ઘણું ખરું ઉત્તરદક્ષિણ દિશામાં જ રહે છે, એ વાતનો અનુભવ નેપલ્સના એક વહાણવટી ફ્લેવીઓ ગીઓનાને થયો હતો. સોયની ઉપર એક જાડો કાગળ ચોડીને તેની ઉપર સોયના એક છેડાને ઉત્તરની નિશાની કરવામાં આવે તો પછી તેમાંથી બીજી દિશાઓ ફલિત થાય છે. આ પ્રમાણે દિશાનું જ્ઞાન નક્કી થયા પછી વહાણવટીઓનું કામ ઘણું સહેલું થઈ પડે છે: આવી રીતે સજ્જ થયા પછી ધનની લાલસાએ કોલંબસ, વાસ્કોડીગામ, અને મેગલેન જેવા અડગ વહાણવટીઓ પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા કરવાના પ્રયત્ન આદરી શક્યા હતા. હિન્દુસ્તાન તરફ જવાના નવા રસ્તાની શોધ કરવા જતાં કોલમ્બસને અમેરિકાની શોધ કરવાનું માન ૧૪૯૨ માં મળ્યું હતું: વાસ્કોડીગામાએ આફ્રીકાના દક્ષિણે થઈ ને હિન્દ તરફ જવાનો માર્ગ ૧૪૯૭માં શોધી કહાડ્યો હતો: મેગલેનનું વહાણ ૧૫૧૯ માં પૃથ્વીની લગભગ પુરી પ્રદક્ષિણા કરવામાં ફતેહ પામ્યું હતું વહાણવટીઓના આ અનુભવથી સિદ્ધ થયું કે પૃથ્વી ગોળ છે. દરિયાની સપાટી પર દૂર જતાં વહાણ કેવી રીતે અદૃશ્ય થાય છે અને નજીક આવતાં વહાણ કેવી રીતે ધીમે ધીમે દૃશ્યમાને થાય છે તે જોતાં જ પૃથ્વી ગોળ હોવી જોઈએ એમ નિશ્ચય થાય છે; તેવી જ રીતે જુદા જુદા ભાગમાં નવા નવા તારા અને નક્ષત્રો જોઈને પૃથ્વી સપાટ નથી એમ ખાત્રી થાય મે, કારણ કે સપાટ જમીન ઉપર આખા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વર્ષમાં એક જાતના તારા અને નક્ષત્રો દેખાવા જોઇએ. આ વહાણવટીઓના અનુભવથી અને માર્કોપોલો અને ટ્રાવર્નીઅર જેવા મુસાફરોનાં વર્ણનોથી વિદ્વાનોની ખાત્રી થવા લાગી કે આપણા વિશ્વ વિષે જાણવાનું ઘણું બાકી છે અને પ્રાચીન ગણાતા વિદ્વાનોનું જ્ઞાન સર્વાંશે સંપૂર્ણ ન હતું. આ પ્રમાણે નવા જ્ઞાનની કદર થતી ગઇ અને અંધકારનો નાશ થવાની તૈયારી બધી રીતે થવા માંડી.

ઇટલીમાં જ્ઞાનપુનર્જીવન

આજ સમયમાં સાહિત્ય, કવિતા અને પ્રાચીન પુસ્તકોના અભ્યાસ તરફ યુરોપની લગભગ બધી પ્રજાઓનું ધ્યાન ખાસ કરીને ખેંચાયું હતું. તેમાં પણ ઇટાલીના અમુક શહેરોમાં આ કામ ઘણી જ ઉત્તમ રીતે થવા લાગ્યું હતું, કારણ કે તે શહેરોમાં વહાણવટીઓ અને વિદેશી વેપારીઓ અને બીજી સાહસિક વ્યકિતઓના સમાગમમાં આવવાથી નવું જ્ઞાન મેળવવું સહેલ થઇ પડ્યું હતું. દેશવિદેશના વેપારથી યુરોપની સમૃદ્ધિની સ્થાપના થઈ હતી: પ્રજાને શાન્તિ અને સંપત્તિ મળવાથી ઉચ્ચજ્ઞાનની પ્રાપ્તિની અભિલાષા પ્રદીપ થઇ હતી. પ્રાચીન ગ્રીસની ઉન્નતિના છેલ્લા બે સૈકામાં બીજા દેશોની સાથેના યુદ્ધમાં મેળવેલી લુંટ અને ગુલામોની મદદથી દેશને આરામ અને સ્વસ્થતા પ્રાપ્ત થઈ હતી તેથી ગ્રીક પ્રજા સંસ્કૃતિની ઉચ્ચ પરાકાષ્ટાએ પહોંચવાને શકિતમાન થઈ હતી. તેવી જ રીતે વેપારથી અને મુસાફરીના લાભથી ઇટલીમાં આ સમયમાં ઉચ્ચ જ્ઞાનના અંકુરો ફુટવા લાગ્યા હતાં, અને ત્યારથી આ પુનર્જીવનની શરૂઆત થઈ હતી. પ્રાચીન ગ્રીસમાં રાજકીય અવ્યવસ્થા અને બીજા કારણોને લીધે આ પ્રગટાએલા જ્ઞાનદીપક ચારે તરફથી આહુતિઓ પુરવામાં આવી, અને "રેનેસાં" પછીના સમયમાં આ જ્ઞાનદીપનો પ્રકાશ સતત રીતે પૃથ્વીના સર્વ દેશો ઉપર પડતો આવેલા છે. નિવૃત્તિને લીધે તેમજ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વધતાં જતાં જ્ઞાનની ઉત્કંઠાને લીધે પંડિતોની કેવળ ટીકાઓ વાંચવાને બદલે પ્રાચીન લેટીન અને ગ્રીક ગ્રંથોની અસલ પ્રતોનો અભ્યાસ કરવાની પદ્ધતિ શરૂ થઇ: તેથી મધ્યકાલીન પંડિતોની બુદ્ધિરોધક પ્રવૃત્તિ તરફ શંકા અને તિરસ્કારની નજરે જોવાનું શરૂ થયું. વહાણવટીની શોધોથી, બીજા દેશોના જ્ઞાન વિનિમયથી, અને ટીકાકારોની સ્વતંત્ર રીતે અભ્યાસ કરવાની પદ્ધતિથી સાહિત્ય, કલા અને વિજ્ઞાન એ બધા વિષયોમાં યૂરોપમાં નવું ચેતન પ્રાપ્ત થયું.

મુદ્રણ કળા

આજ સમયમાં મુદ્રણ કળાની શોધ (૧૪૬૪) તેમજ કાગળ બનાવવાના હુન્નરની શરૂઆત થઇ. બાઇબલ પહેલીવાર જર્મનીમાં ૧૪૫૫ માં છપાયું; ઇટલીમાં પહેલું છાપખાનું ૧૪૬૫ માં નીકળ્યું; અને ઇંગ્લંડમાં કેકસ્ટને ૧૪૭૪માં પહેલું છાપખાનુ કાઢયું. પુસ્તકોની નકલ કરવામાં પહેલાં ઘણો જ સમય જતો અને તેથી જ્ઞાનના પ્રચારમાં ઘણી મુશ્કેલી નડતી. પરંતુ છાપવાની સગવડ થયા પછી સેંકડો પુસ્તકો છપાતાં અને વેચાતાં થયાં, પ્રાચીન ગ્રીક પુસ્તકોના અનુવાદ વાંચવાની બધાને સગવડ મળવા લાગી; તેવી જ રીતે નવી નવી શોધો અને મુસાફરીના અહેવાલ દેશપરદેશોના વિદ્વાનોને સહેલથી મળવા લાગ્યા. તેથી સત્ય શોધકોને અને વૈજ્ઞાનિકોને બીજા દેશમાં શું શું કામ અને વિચાર થાય છે તે સંબંધી જ્ઞાન સહેલથી થવા લાગ્યું. આ પ્રમાણે સ્થાનાંતર ધીમે ધીમે નષ્ટ થવા લાગ્યું અને યૂરોપની બધી પ્રજાઓના વિદ્વાનોને એક બીજાની સાથે સંબંધમાં આવવાના પ્રસંગો અને સગવડો વધી ગયાં. હાલના જમાનામાં છાપવાની કળાની શોધ વિષે આપણને જરાયે નવીનતા ન લાગેઃ પરંતુ પ્રાચીન અને અર્વાચીન કાળની સંધ્યા સમયના ઇતિહાસમાં આ કળાએ કરેલા પરિવર્તનની પ્રબળ અસર વિષે અત્યુક્તિ કરવી અશક્ય છે. છાપવાની કળાને લીધે મનુષ્યના વિચારોને સ્થાયી રૂપ મળે છે અને જો કે શિલા અને ધાતુ ઉપર લેખોના જેવું દીર્ઘાયુષ્ય સાંપ્રત યુગના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મુદ્રિત પુસ્તકોનું ગણી શકાય નહિ, તે છતાં એ પુસ્તની ઘણી નકલો થવાથી અને મુદ્રણ સસ્તું અને સહેલું થવાથી સારા પુસ્તકો, શુભ વિચારો, અને નવી શોધોનો નાશ થવો અશકય છે. ધારો કે ભૂકંપથી યૂરોપ જેવો આખો પ્રદેશ દરિયા નીચે ગરક થઈ જાય, તો પણ અર્વાચીન સંસ્કૃતિનો નાશ થઈ શકે તેમ નથી. શેકસપીઅર કે મીલ્ટન, ટેનીસન કે ટાગોર, ન્યુટન કે કેલ્વીન, ડારવીન કે બેકન એમના પ્રતિભાશાળી પુસ્તકો અમેરિકામાં, આફ્રીકા કે ખંડેખંડ અને દેશેદેશ સારી સંખ્યામાં મળી આવશે.

વૈજ્ઞાનિક સભાઓની સ્થાપના

છાપખાનાની શોધની સાથે અને છાપેલાં પુસ્તકોના પ્રચારની સાથે વિજ્ઞાનના અભ્યાસને માટે અનુકૂલતા પ્રાપ્ત કરી આપવામાં દરેક યુરોપીય દેશમાં થયેલી વિજ્ઞાન–પરિષદની સ્થાપના ઘણી રીતે સહાયભૂત થઇ હતી. 'કુદરતના ગુપ્ત સત્યો શોધવાની પ્રથમ સભા' નેપલ્સમાં ૧૫૬૦ માં સ્થપાઈ હતી, ત્યાર પછી ફ્લોરેન્સમાં ૧૬૫૧ માં એકેડેમી સ્થપાઇ. ઇંગ્લંડમાં પણ ૧૬૪૫ ની સાલથી એક સભા લંડનમાં મળવા લાગી હતી; ૧૬૪૮ માં યુદ્ધ અને વિગ્રહના સમયમાં સભાસદો ઓકસફર્ડ જઇ ને રહેવાથી તેઓ ત્યાં મળતા; પરંતુ ૧૬૬૦ માં ફરીથી લંડનમાં મળવા લાગ્યા. ત્યાર પછી ૧૬૬૨ માં તે સભાને રાજાના ખાસ (charter) ફરમાનથી 'રોયલ સોસાઇટી ઓફ લંડન ફોર પ્રમોટીંગ નેચરલ નોલેજ' ના નામથી રજીસ્ટર કરવામાં આવી. વૈજ્ઞાનિક કાર્યમાં આ સોસાઈટી અને તેના સભાસદો પોતાની કીર્તિ એટલી ઉજ્જવલ અને પ્રદીપ્ત રાખી શકયા છે. તેના સભાસદ થવાનું માન લેવું અને (F. R. S.) એફ. આર. એસ. ની પદવી પ્રાપ્ત કરવી એ વૈજ્ઞાનિકોની ઉચ્ચતમ અભિલાષાઓમાંની એક હોય છે. ફ્રાન્સમાં પણ ૧૬૬૬ માં જ તેવી જ વિજ્ઞાન પરિષદ રાજા ચૌદમા લુઇએ સ્થાપી હતી; આ 'ફ્રેન્ચ એકેડેમી' ની કીર્તિ પણ ઓછી નથી. જર્મની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને બીજા દેશોમાં પણ આવી વિજ્ઞાન પરિષદો ધીમે ધીમે સ્થપાઈ હતી. આવી પરિષદો અને સભાઓ વૈજ્ઞાનિક અભિપ્રાય, અને વિચારની સ્પષ્ટતા અને એકતાની સિદ્ધિમાં અનેક રીતે ઉપકારક થઈ પડતી. આ સભાઓની સ્થાપના પછી જ વિજ્ઞાનના વિકાસની ગતિ એકદમ વધી હતી અને તેમ થવામાં તેમનું કાર્ય નહાનું ન હતું, કારણ કે પ્રત્યેક પ્રસંગે કે જ્યાં ખાસ કરીતે જુના મતની વિરુદ્ધ નવું કાંઈક કહેવાનું હોય તો એક વ્યક્તિના કરતા એક સમસ્ત સભાનું વજન વધારે પડે તેમાં આશ્ચર્ય નહિ. બ્રુનો, રોજર, બેકન, કે ગેલીલીઓ જેવાના અંગત અભિપ્રાયો માટે તેમને પજવવામાં આવે પરંતુ આ અભિપ્રાઓ એક વિદ્વાન મંડળ તરફથી દર્શાવવામાં આવે તો તે મંડળના બધા સભ્યોને પજવવાનું કે શિક્ષા કરવાનું અશક્ય જ થાય. આ રીતે વૈજ્ઞાનિક સભાઓની સ્થાપના વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં ઘણી રીતે લાભકારક થઇ પડી હતી.

યાંત્રિક સાધનો, અને સૈદ્ધાન્તિક વિજ્ઞાન

યૂરોપમાં સોળમાં, સત્તરમા' અને અઢારમા સૈકામાં વૈજ્ઞાનિકો ફક્ત નરી આંખે અને સદા નિરીક્ષણથી અનુભવી શકાય એવી જ ઘટનાનો અભ્યાસ કરી શકતા. ખગોલવિદ્યામાં પહેલું તો ઘણું ખરું કામ નરી આંખે અને વગર દૂરબીને કરવામાં આવ્યું હતું. કોપરનીકસના ખગોલસિદ્ધાન્તની સાબિતીમાં દૂરબીનનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો નહોતો; કેપ્લર અને ન્યૂટને પણ દૂરબીનના ઉપયોગના કરતાં ગણિતશાસ્ત્રની મદદથી તારાઓ અને ગ્રહોની ગતિ અને માર્ગ નિર્ણીત કર્યા હતા. તે સમયમાં મનુષ્યના સાધારણ અનુભવથી વસ્તુઓ અને ઘટનાની સમજુતીમાં જ વિજ્ઞાનનું કાર્ય સમાપ્ત થતું હતું. પરંતુ સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર દૂરબીન અને તેમાંથી દેખાતા દૃશ્યોની છબી પાડી લેવાની કળાથી, તેમજ બીજા અનેક પ્રકારની યાંત્રિક શકિતઓના જ્ઞાનથી મનુષ્યનું કુદરત અને પ્રકૃતિનું જ્ઞાન હજારો રીતે વધતું ગયું છે. સ્ટીમ એંજીન (વરાળથી ચાલતું યંત્ર) અને બીજા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

યંત્ર), અને બીજા અનેક યંત્રોની શોધથી જે ઔદ્યોગિક પરિવર્તન યુરોપમાં અનુભવાયું છે અને વિદ્યુતની ઘટનાના જ્ઞાનથી વિજળીના ટેલીગ્રાફ, ટેલીફોન, ચાલકયંત્રો, અને તાર વગર સંદેશા મોકલવાની પદ્ધતિ વગેરેથી મનુષ્યને જે આરામ અને સત્તા મળી શકી છે તેની કિંમત આંકવી સહેલી નથી. વિજ્ઞાનનાં આ પરાક્રમો ઔપપત્તિક કહેવાય એટલે કે વિજ્ઞાનનાં પરિણામો ઉપરથી અપરોક્ષ રીતે લાભ થયેલો ગણાય; તેના વર્ણન માટે આપણે વધુ રોકાઇ શકીએ તેમ નથી. પરંતુ એટલું તો કહેવું જોઇએ કે યંત્રકળાની આ શોધોની સાથે આપણું સૈદ્ધાન્તિક જ્ઞાન પણ વધતું જાય છે. દૂરબીનોથી તારા અને ગ્રહોની ગતિ સુનિશ્ચિત થઇ છે; તેમના બાહ્યરૂપ અને અંતર રચના માટે પણ કલ્પનાને બદલે પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને અનુભવની ચોક્કસ હકીકતો પ્રાપ્ત કરવામાં આવાં યંત્રો ઘણાં ઉપયોગી થઇ પડયાં છે. અણુઓની રચનાના નિશ્ચયમાં પણ આવી યાંત્રિક યુક્તિઓ ઘણી ઉપયોગી થઈ છે. વનસ્પતિઓની વૃદ્ધિ માપનાર ઘણા જ બારીક વર્ધનલેખન યંત્રથી crescograph સર જગદીશચંદ્ર બોસે વનસ્પતિની રચના, વૃદ્ધિ અને ઉત્પત્તિ વિષે નવો જ પ્રકાશ પાડયો છે.

વિજ્ઞાનની લોકપ્રિયતા

નવા યુગમાં યાંત્રિક શક્તિના પરાક્રમોને લીધે વિજ્ઞાનની પ્રતિષ્ઠા સાધારણ મનુષ્યની નજરમાં વધી ગઇ છે. અર્વાચીન વિજ્ઞાનની એક વિલક્ષણતા તેની લોકપ્રિયતા છે. વિજ્ઞાનના પ્રચારની સાથે સાધારણ જનસમાજ પણ વિજ્ઞાનની કિંમત અમુક અંશે સમજવા લાગ્યો છે. ન્યુટન, બેકન, ગેલીલીઓ, ડ વીન્સી, હાર્વે વગેરે વૈજ્ઞાનિકો તેમના પુસ્તકો લેટીનમાં લખતા અને તેથી તેમના મંડળ શિવાય સાધારણ પ્રજા આ પુસ્તકથી અજ્ઞાન રહેતી; તેમ કરવાના બે કારણો હતાં, એક તો યૂરોપના જૂદા જૂદા વિભાગોના વિદ્વાનોની સામાન્ય ભાષા લેટીન હતી; અને બીજું, સાધારણ જનસમાજમાં પ્રચલિત મતોથી વિરૂદ્ધ વિચારો સ્વભાષામાં દર્શાવવામાં ધર્માંધ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અધિકારીઓના જૂલમનો ભય રહેતો અને વૈજ્ઞાનિક અભિપ્રાયની સ્વતંત્રતા સાચવવી મુશ્કેલ થઇ પડતી પરંતુ એકવાર વિજ્ઞાનના પરાક્રમોની પિછાન થયા પછી જનસમાજ વિજ્ઞાન તરફ ખેંચાવા લાગ્યો, અને ધર્મને બહાને વિજ્ઞાનના પૂજકોને શિક્ષા કરવાનો વિચાર માત્ર અયોગ્ય ગણાયો. દરેક દેશમાં સ્થપાયેલી વિજ્ઞાનની મંડળીઓને લીધે, અને તેમના વિવેચનો પ્રસિદ્ધ રીતે છપાવાથી, સમાજને પણ વિજ્ઞાન સહજ જાણવાના અને સમજવાનાં સાધનો વધતાં ગયાં. ઓગણીસમા શતકમાં ઔદ્યોગિક પરિવર્તનને પરિણામે, ઇંગ્લંડમાં ઉદ્યોગો અને ધનસંપત્તિની વૃદ્ધિ થઈ હતી; પરંતુ તેની સાથે મજુરોમાં કષ્ટ, રોગ, અને બીજી અનેક સામાજીક મુશ્કેલીઓ ઉભી થઇ હતી. તે મુશ્કેલીઓ દૂર કરવાને માટે પણ વિજ્ઞાનની જરૂર ઉભી થઈ હતી. આરોગ્યવિદ્યા, સમાજવિદ્યા, ગણનાશાસ્ત્ર, સુપ્રજનનવિદ્યા વગેરે શાખાઓની મારફત યૂરોપમાં મજુરવર્ગ પણ વિજ્ઞાનમાં રસ લેતો થયો. રોસ્કો, હકસ્લી, ટીન્ડલ, ફેરેડે, જેવા સમર્થ વૈજ્ઞાનિકોની રસિક વાણીથી તેમના ભાષણો મારફત વિજ્ઞાન ઘણું લોકપ્રિય થયું છે. આ લોકપ્રિયતાથી બે પ્રકારના લાભ થાય છે. એક તો વિદ્વાનો અને સામાન્ય પ્રજા વચ્ચેના રોજના વ્યવહારનું આવશ્યકતાથી વિદ્વાનોને ભાષા અને વિચારની સરળતા પ્રાપ્ત કરવી પડે છે. બીજું જનસમાજના ઉત્તેજનથી વિજ્ઞાનની પ્રગતિને આવશ્યક પ્રેરક બળ, અને સાધન પ્રાપ્ત થાય છે.

વિજ્ઞાનની સાર્વત્રિકતા

વિજ્ઞાનમાં ઔપપત્તિક પરિણામોમાં વ્યવહારના સાધનની સરળતા મુખ્ય છે; તેને લીધે દેશ, કાળ, અંતર, અને ભાષાના અંતરાયો દૂર થયાં છે અને વિજ્ઞાનની એકતા અને સર્વતોમુખતા ઉપરાંત વિજ્ઞાનની સાર્વત્રિકતા પણ સિદ્ધ થઇ છે. પ્રાચીન સમયમાં ખાલ્ડીઆ, મિસર, ચીન કે હિન્દના વૈજ્ઞાનિકોના દરેકના અભિપ્રાયો અને સિદ્ધાન્તો જૂદા હતા, પરંતુ હવે વિજ્ઞાનના નિર્ણયો અને સિદ્ધાન્તો દરેક દેશમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એક જ રીતે એક જ રૂપમાં સ્વીકારાય છે અને તે પણ ઘણા જ ટૂંકા સમયમાં. એક નવા તારાની, પ્રાણીની કે વનસ્પતિની શોધ, અથવા તો નવા રાસાયનિક તત્ત્વની શોધ અથવા ભૌતિકવિદ્યાના એક નવા નિયમની શોધ થોડા જ સમયમાં પૃથ્વી ઉપર બધી પ્રજ્ઞાઓમાં પ્રસિદ્ધ થાય છે. રેડીઅમની શોધ, અને એ નવા તત્ત્વમાંથી હીલીઅમ, અને ત્રાંબુ વગેરે બીજા તત્ત્વોની ઉત્પત્તિની શોધ સ્વીકારાતાં નહિં જેવો જ સમય લાગ્યો હતો. વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિની પ્રણાલિકા અને વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિની પ્રતિષ્ઠા એવી સારી રીતે જામી છે કે અસત્ય કે ઢોંગ જરાયે ટકી શકતાં નથી. આમ હોવાથી વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણોના સ્વીકારમાં દેશ કે પ્રજ્ઞના રંગના ભેદને સ્થાન રહેતું નથી. દક્ષિણ આફ્રીકાના અંધ રાજકારણમાં હિંદને સરખા હક ન મળે પણ હિંદી વૈજ્ઞાનિકો તો હવે આખી પૃથ્વીની પ્રજ્ઞાઓમાં માન પામતા થઇ ગયાં છે. આંતરરાષ્ટ્રીય સભાઓમાં હવે હિંદનાં વૈજ્ઞાનિકોને પુરતું માન અને ઉચ્ચ સ્થાન મળે છે, અને તેમાં દિનપ્રતિદિન વૃદ્ધિ થતી જાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ
૬ મું.

ખગોલ વિદ્યા

વિજ્ઞાનના ઈતિહાસનું દિગ્દર્શન (ચાલુ)

અર્વાચીન વિજ્ઞાનના ઉદયનો પ્રકાશ પ્રથમ ખગોલવિદ્યા મારફત દેખાયો હતો. ધર્મ અને વિજ્ઞાનનો કલહ પણ પ્રથમ આ વિષયમાં જ ઉત્પન્ન થયો હતો. બાઇબલમાં એકવાર જે લખાઇ ગયું તેજ ખરૂં, અને તેનાથી વિરૂદ્ધ કાંઇ પણ લખી કે બોલી શકાય નહિ એ પ્રથા પડી ગઈ હતી. પૃથ્વી અને ખગોલનાં સ્વરૂપ અને બંધારણ વિષે પ્રચલિત ધર્માંધ અભિપ્રાયોથી સ્વતંત્ર વિચારોની ઉત્પત્તિ જ અશક્ય હતી. વખતે એવા વિચારો ઉદ્ભવે તો પણ તેમને પ્રકટ કરવાનું, અને પ્રકટ થયા પછી પણ તેનો સ્વીકાર થવાનું કામ ઘણું જ મુશ્કેલ હતું. તે છતાં પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને સૈદ્ધાન્તિક વિચાર, દૂરબીન અને ગણિત એ બેના સહકારથી ખગોલવિદ્યા સ્વતંત્ર શાસ્ત્ર તરીકે પોતાનું સ્થાન પ્રથમ મેળવી શકી. ગણિતશાસ્ત્રની ચોકસાઈ ખગોલવિદ્યાને ચોક્કસ બનાવે છે: વિજ્ઞાનની નિશ્ચિતતા* વિજ્ઞાનની કોઇ પણ શાખામાં મળી આવતી હોય તો ખગોલવિદ્યામાં પ્રાપ્ત થાય છે.

લીઓનાર્ડો ડ વીન્સી

યૂરોપમાં અર્વાચીન વિજ્ઞાનના સ્થાપકોમાં **લી**ઓનાર્ડો ડ વીન્સી (૧૪૫૨–૧૫૧૯) એ ઈટાલીઅનનું નામ પ્રતિષ્ઠિત છે. તે એક પ્રસિદ્ધ વકીલનો પુત્ર હતો; અને ગર્ભશ્રીમંત હોવા છતાં વિદ્યા વિલાસી અને મહેનતુ હતો. પોતાના સૌન્દર્યથી તેમ જ રીતભાતની શિષ્ટતાથી, તીક્ષ્ણ બુદ્ધિ અને શુદ્ધચારિત્ર્યથી તેણે કલા અને વિજ્ઞાનનાં વિવિધ ક્ષેત્રો પલ્લવિત કર્યાં હતાં. તે રાજાઓનો મિત્ર હતો છતાં વિદ્વાનો અને કલાકારોની સાથે સારા સંબંધમાં રહેતો. જગતના ઇતિહાસમાં એના જેવા સર્વ વિદ્યાસંપન્ન અને જ્ઞાનના દરેક ક્ષેત્રમાં પ્રવીણતા પ્રાપ્ત કરનારા જવલ્લે જ

* certainty of Science

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મળી આવે છે. તેનું મુખ્ય કાર્ય ચિત્રકાર અને શિલ્પકારનું હતું; પરંતુ ભૌતિકશાસ્ત્ર, ઇજનેરી કલા, યંત્રવિદ્યા, ખગોલવિદ્યા, જીવવિદ્યા, તત્ત્વવિદ્યા ઉપરાંત બીજા અનેક વિષયોમાં તેણે ખ્યાતિ મેળવી હતી. ધાર્મિક પજવણીના ત્રાસથી તેણે લખી રાખેલાં ચૌદ પુસ્તકો પ્રસિદ્ધ કર્યા નહોતા; પરંતુ તેના આ પુસ્તકો તેના જીવતાં જ પ્રસિદ્ધ થયાં હોત તો પંદરમા અને સોળમા સૈકામાં વિજ્ઞાનનો ઇતિહાસ જુદી જ રીતે લખાત તે નિર્વિવાદ છે. પ્રાચીન પંડિતો અને ટીકાકારો ઉપર વિશ્વાસ રાખવાને બદલે કુદરતનું પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને પ્રયોગાત્મક અનુભવ સિવાય સૃષ્ટિનું વાસ્તવિક જ્ઞાન થઈ શકે જ નહિં એ સાદો સિદ્ધાન્ત તેણે યુરોપમાં પહેલી જ વાર સફળતાથી પ્રતિપાદન કર્યો હતો. તેના જેવા વ્યવહારકુશળ અને અનુભવી પુરુષને ચિત્ર કાઢવામાં, મકાન બાંધવામાં, અથવા તો નવા યંત્રો યોજવામાં પ્રાચીન પંડિતો શું કહી ગયા છે તે કામમાં આવે તેમ નહોતું અને તેથી જ તેને પ્રાચીન વાતાવરણના ઝેરની અસર લાગી નહોતી. ઇંગ્લંડમાં ફ્રાન્સીસ બેકને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ માટે નવી વિચારપ્રણાલિકા બાંધવાની શરૂઆત કરી તે પહેલાં લીઓનાર્ડો ડ વીન્સીએ પોતાનું કાર્ય તે પદ્ધતિ પ્રમાણે શરૂ કર્યું હતું. યંત્રવિદ્યાના મૂલરૂપ 'લીવર' ના સ્વરૂપ વિષે, જલ અને પ્રવાહી પદાર્થોની ગતિ અને શક્તિના નિયમો વિષે પ્રવાહી વસ્તુઓમાં તરંગો, હવામાં તરંગો, ધ્વનિતરંગો, પ્રકાશતરંગો વગેરે વિષયોમાં તેણે નવી નવી ઘટનાઓનો નિર્દેશ કર્યો છે. એક રીતે અર્વાચીન ખગોલવિદ્યાનો તે પિતા ગણી શકાય. પૃથ્વી નાશવંત છે પરંતુ ખગોલના ગ્રહો દિવ્ય હોવાથી અનંત છે એવા એરિસ્ટોટલના પ્રચલિત વિચારોથી વિરુદ્ધ થઇ ને તેણે પૃથ્વી અને બીજા ગ્રહો વગેરેની ગતિ એક સરખી રીતે નિયમિત છે એ સિદ્ધાન્ત પ્રતિપાદન કર્યો હતો. ભૂવિદ્યા, શરીરરચનાવિદ્યા, શરીરવ્યાપારવિદ્યા, રક્તપરિક્રમણ, આંખની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રચના વગેરે વિષયોમાં પણ લીઓનાર્ડોએ પોતાની પ્રયોગાત્મક પદ્ધતિનાં ફલોનો સ્વાદ ચાખ્યો હતો. ફીમીઓ, જાદુ અને જ્યોતિષની વિરુદ્ધ તેણે ઘણું લખ્યું હતું. સૃષ્ટિનું નિયમન અમુક નિયમસર થાય છે તે વિષે તેણે ખાત્રીપૂર્વક વિચારો દર્શાવ્યા હતા. લીઓનાર્ડો પોતાની અંગત મૈત્રી, રાજદરબાર એને સમાજમાં પ્રતિષ્ઠા વગેરે કારણોને લીધે પોતાના જીવતાં જ વૈજ્ઞાનિક તરીકે સારું માન પામ્યો હતો.

કોપરનીકસ

લીઓનાર્ડોની માફક તેનો સમકાલીન ખગોલવેત્તા નીકોલસ કોપરનીકસ (૧૪૭૩–૧૫૪૩) તે સમયની ધર્માંધતાથી બચી જવા પામ્યો હતો. તેણે ટોલેમીના પ્રાચીન સિદ્ધાન્તથી વિરુદ્ધ જઈને પૃથ્વી સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરે છે એ સિદ્ધાન્ત પ્રતિપાદન કર્યો. પોપ તરફથી સહિષ્ણુતા અને કાંઇક સહાનુભૂતિ મળ્યા પછી તેનું પુસ્તક છપાવવાની રજા મળી, તે પણ લગભગ તેના મૃત્યુ સમયે જ પરંતુ ઉશ્કેરે મનુષ્યને માટે ખાસ બનાવેલી પૃથ્વી સૂર્ય પ્રદક્ષિણા કરે એ વિચાર જ બાઇબલ વિરુદ્ધ અને મનુષ્યની માનદૃષ્ટિને હાનિકારક લાગતો હતો ! તેથી પોપરાજ્યમાં ફરી ધર્માંધતાનો પ્રચાર થતાં ૧૬૧૬ માં આ પુસ્તકનો નિષેધ કરવામાં આવ્યો, અને તેના "સિદ્ધાન્તો બાઇબલ વિરુદ્ધ અને ખોટા છે" એવું ખાસ ફરમાન પણ કાઢવામાં આવ્યું. આ નિષેધ લગભગ ૨૦૦ વર્ષ સુધી રહ્યો, અને ઉ. સ. ૧૮૨૨ સુધી કોપરનીકસનો સિદ્ધાન્ત પોપને અને રોમન કેથોલીક પંથીઓને અસ્વિકાર્ય હતો પૃથ્વી સૂર્યમંડળનું મધ્યબિંદુ નથી પરંતુ સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરે છે એ સિદ્ધાન્ત દર્શાવવાને માટે ૧૬૦૦ માં બ્રુનોને જીવતો બાળી મુકવામાં આવ્યો હતો. ગેલીલીઓ (૧૫૬૪–૧૬૮૨) પાસે પણ આવા જ ગુન્હાઓ માટે બળાત્કારથી માફી મંગાવવામા આવી હતી. ગેલીલીઓનો* બીજો અપરાધ એ હતો કે તેણે પદાર્થોની પતનગતિ વિષે

* ગેલીલીઓ અને બ્રુનોના સત્ય માટેના આગ્રહ વિષે જુઓ પ્રકરણ ત્રીજું.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એરિસ્ટોટલની વિરુદ્ધ મત દર્શાવ્યો હતો: તે ઉપરાંત, પીસાના ટાવર ઉપરથી હલકી અને ભારે વસ્તુ એક જ સાથે નીચે પડે છે એ પ્રત્યક્ષ પ્રયોગથી એરિસ્ટોટલને ખોટો પાડવાનો પ્રયત્ન કર્યો હતો! તેના શત્રુઓએ તેને છેવટ સુધી છોડ્યો નહિં અને તેના જીવનનો અંતઃકાળ અંધાપામાં અને ગરીબાઈમાં કાઢવો પડ્યો હતો.

કેપ્લર

આ પ્રમાણે અનેક રીતે ત્રાસ પામવા છતાં પણ વિજ્ઞાનના પ્રથમ ભક્તો પોતાના કર્તવ્યમાંથી ચલિત થતા નહોતા. ટાઇકો બ્રાહી અને તેના શિષ્ય કેપ્લર (૧૫૭૧–૧૬૩૦) ને આ ત્રાસથી એક ગામથી બીજે ગામ ભટકવું પડતું; આખરે બોહીમીઆના રાજાના આશ્રયથી આ ત્રાસ કાંઇક ઓછો થયો હતો. ખગોલવિદ્યાના ઇતિહાસમાં ટાઇકો, કેપ્લર અને ગેલીલીઓ એ ત્રિપુટીનાં નામ અમર રહેશે. તેમનો સ્વભાવ અને તેમનું જીવનકાર્ય ભિન્ન ભિન્ન પ્રકારનું હોવા છતાં, તેમણે ખગોલવિદ્યાના જ્ઞાનમાં અજબ્બ રીતે વૃદ્ધિ કરી છે. ટાઇકોનું કામ શુષ્ક અને નીરસ હતું. આકાશનું રાત્રિદિવસ નિરીક્ષણ કરીને ખગોળ વિષેની બધી હકીકતો અને તથ્યો એકઠાં કરીને નોંધી રાખવાનું કામ ઘણાને કંટાળાભરેલું લાગે. પરંતુ આ પ્રમાણે બધી વિગતો એકઠી થઈ ન હોત તો તથ્યો અને સાધનો વિના કેપ્લરના પ્રસિદ્ધ નિયમોની શોધ થઈ શકત નહિં. ગેલીલીઓ પણ ઉમંગી અને ઉત્સાહી નિરીક્ષણ હતો; આકાશ અને ખગોળના સૌન્દર્યનો એ પરમ પૂજક અને ભક્ત હતો; અને આ સૌન્દર્ય નિરીક્ષણનો લાભ સાદી ભાષામાં લોકોને સમજાવવામાં આનંદ લેતો. કોપરનીકસનો સૂર્યમધ્યવાદ ખરો છે અને પૃથ્વી સૂર્યની પરિક્રમા કરે છે એ સિદ્ધાન્ત તેણે એવી સરેળતા અને સ્પષ્ટતાથી સમજાવ્યો હતો કે સાધારણ મનુષ્ય પણ પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણથી પોતાની ખાત્રી કરી શકે. તેનાથી કેપ્લરનું કામ જુદા પ્રકારનું હતું. તે ગણિતશાસ્ત્રી હતો અને પોતાની બુદ્ધિ અને વિચાર શક્તિથી જ પોતાના ગુરુ ટાઇકોએ મેળવેલાં તથ્યો ઉપરથી ત્રણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નિયમો તારવીને તેમનું સમર્થ રીતે પ્રતિપાદન કર્યું હતું. (૧) ગ્રહોની કક્ષા સાધારણ માન્યતા પ્રમાણે ગોળ એટલે વર્તુલાકાર નથી પરંતુ લંબવર્તુલાકાર ellipse હોય છે. (૨) ગ્રહો સૂર્યની સમીપ હોય ત્યારે તેમની ગતિ વધારે ત્વરિત થાય છે અને સૂર્યથી દૂર હોય છે ત્યારે ગતિ ધીરી પડે છે. (૩) ગ્રહની ગતિનો વેગ તેમની અને સૂર્યની વચ્ચેના અંતરની ઉપર આધાર રાખે છે. આ છેલ્લો નિયમ શોધતાં અને તેને ગણિતથી સિદ્ધ કરતાં કેપ્લરને વર્ષો સુધી મહેનત કરવી પડી હતી અને જ્યારે આ સિદ્ધાંતનું પ્રમાણ તેને સૂઝ્યું, અને બીજા અનેક પ્રયત્નો નિષ્ફળ થયા પછી આ યત્ન સિદ્ધ થયો અને એ સ્વપ્ન જ છે એમ તેણે કેટલાએક સમય સુધી માન્યું હતું. કેપ્લેરે, ટાઇકો અને ગેલીલીઓના નિરીક્ષણની નોંધ ઉપરથી તર્કબુદ્ધિ અને ગણિતચાતુર્ય વાપરીને નિયમોનું સંશોધન અને સ્થાપન કર્યું હતું; આ નિયમો ખરા છે એ તેની ખાત્રી થઇ હતી; પરંતુ શા કારણથી તે ખરા પડે છે અને તેનું મૂળ કારણ શું છે તે શોધવાનું માન પચાસ વર્ષ પછી સર આઇઝક ન્યૂટન નામના પ્રતિભાશાળી અંગ્રેજ વૈજ્ઞાનિકને જ ઘટે છે.

બેકન અને ડેકાર્ટીઝ

લોર્ડ બેકન (૧૫૬૧–૧૬૨૬) નામના અંગ્રેજ વિદ્વાને વિજ્ઞાનની અભ્યાસ પદ્ધતિ સંબંધી નવો પ્રકાશ પાડયો હતો; અનુભવસિધ્ધ પ્રત્યક્ષ જ્ઞાન ખરૂં છે, અને નિયમો સિધ્ધ કરતાં પહેલાં તે વિષયની સઘળી વિગતો–તથ્યો–એકઠા કરવાની આવશ્યકતા વિષે તેણે ખાસ ધ્યાન ખેંચ્યું હતું. ડેકાર્ટીઝ (૧૫૯૬) નામના ફ્રેન્ચ તત્ત્વવેત્તાએ તે સમયમાં પ્રત્યક્ષ અનુભવથી સત્ય જાણવાની અને શબ્દપ્રમાણને ન માનવાની નવી પ્રણાલિકા શરૂ કરી હતી. આપણા જ્ઞાનમાં કોઇ પણ અપૂર્ણતા હોય અથવા અનુમાનશૃંખલામાં કાંઈ પણ વિષમતા લાગતી હોય તો તે સમયે 'હું જાણું છું' તે કહેવાને બદલે 'આ સંબંધી મારી ખાત્રી નથી' એ કહેવાની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જરૂર છે. આ બંને તત્ત્વવેત્તાઓએ વિજ્ઞાનમાં ખાસ નવી શોધ કરી ન હતી; પરંતુ પ્રાચીન અને પ્રચલિત જ્ઞાનને તપાસીને અને તેમાંથી સત્યસંશોધનની વાસ્તવિક પદ્ધતિનું પ્રતિપાદન કરીને વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં તેમની કીર્તિ સ્થાપી ગયા છે.

ન્યૂટન

જે વર્ષમાં ગેલીલીઓ મરણ પામ્યો તે જ વર્ષમાં **ન્યૂટન** (૧૬૪૨–૧૭૨૭) નો જન્મ ઇંગ્લંડના એક નાના ગામડામાં થયો હતો. નાનપણથી તેનો બાંધો નાજુક હતો અને તેથી સ્કુલમાં તે આળસુ અને બેદરકાર રહેતો તે છતાં પણ તેની ઉપર કોઇ દબાણ કરતું નહિં. રમવાના વખતમાં નાનાં યાંત્રિક રમકડાં બનાવવાનો તેને શોખ હતો અને પાણીની ઘડીઆળ, ઉંદર ચલાવી શકે તેવી નાની ઘંટી, બેસનાર માણસ ચલાવી શકે તેવી ગાડી, વગેરે યાંત્રિક કળવાળાં રમકડાં બનાવ્યાં હતાં. પંદર વર્ષની ઉંમરે તેને ઘરના ખેતરની વ્યવસ્થા કરવા માટે મોકલવામાં આવ્યો હતો; પરંતુ તે સમયે તેનું ચિત્ત ભણવામાં હોવાથી તેને ફરીથી સ્કુલ અને કોલેજમાં મોકલવામાં આવ્યો. તેના પાઠશાળાના અભ્યાસક્રમના અંતે તેણે પોતાના નામથી પ્રસિધ્ધ થયેલી ત્રણ મોટી શોધો સંબંધી વિચાર કરવાનું શરૂ કર્યું હતું. ગણિતવિદ્યામાં (ડિફરન્શીઅલ કેલ્કયુલસ) ચલન કલનની પધ્ધતિ–તેણે ૧૬૬૬ માં શોધી કાઢી હતી; પ્રકાશનું (ડીસ્પર્ઝન) વિભાજન થવાથી સૂર્યના શ્વેત પ્રકાશમાંથી સપ્તરંગપટ દેખાય છે તે બતાવીને અને એક ગોળ પાના ઉપર સાત રંગ સાથે સાથે લગાડીને તે ફેરવવાથી તેમાંથી શ્વેત રંગ પાછો ઉત્પન્ન થાય છે તે દેખાડીને તેણે પ્રકાશનાં સ્વરૂપ સંબંધી સંશોધનની શરૂઆત કરી હતી; તેવી જ રીતે **નાદ** સાઉન્ડ હવામાં કેવી રીતે પ્રસરે છે અને તેનાં આંદોલનો કેવી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે અને ગતિમાન થાય છે તે સંબંધી પ્રયોગો કરી ગતિના માપનની પધ્ધતિ તેણે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બતાવી હતી. પરંતુ તેનું સૌથી મહોટું કાર્ય તો ગુરૂત્વાકર્ષણના નિયમના સંશોધનનું હતું.

ગુરૂત્વાકર્ષણ નિયમની શોધ

ચંદ્ર પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા, અને પૃથ્વી અને બીજા ગ્રહો સૂર્યની પ્રદક્ષિણા શા કારણથી કરે છે તે પ્રશ્નના સંબંધી ન્યુટને ઘણાં વર્ષ સુધી વિચાર કર્યો હતો. આપણે સાધારણ રીતે એક પથ્થર અથવા દડો ગબડાવીએ તો તે ઘણુંખરૂં સીધી દિશામાં જ જાય છે અને છેવટે જમીન સાથે અથડાઇને તેની ગતિ બંધ થાય છે. પરંતુ આ ગ્રહો સીધા એક જ દિશામાં જવાને બદલે સૂર્યની પ્રદાંક્ષણા કેમ કરે છે ? એક વખત ન્યુટન પોતાના બાગમાં બેઠો હતો ત્યાં ઝાડ ઉપરથી એક ફળ નીચે પડતું જોઇને તેને આ પ્રશ્નનો ઉત્તર મળ્યો હતો એ દંતકથાની સત્યતા વિષે હવે શંકા લવાય છે. પરંતુ જેવી રીતે પૃથ્વી એક પડતા ફળ ઉપર આકર્ષણ કરે છે તેવી જ રીતે સૂર્ય બીજા ગ્રહો ઉપર આકર્ષણ કરે અને તેથી જ તે બધાની ગતિ વર્તુલ અથવા બીજા અમુક આકારમાં જ થાય છે એ અનુમાન ફલિત થાય એમાં કાંઇ નવાઇ નથી. એક દોરીને છેડે દડો બાંધીને ફેરવવાથી જેમ તે દડો ગોળ પ્રદક્ષિણા કરે છે તેમ બધા ગ્રહો સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરે છે એ અનુમાન સહેલ છે. પરંતુ વિજ્ઞાનમાં આવાં ખાલી અનુમાનો અથવા તર્કો કામમાં આવી શકે તેમ નથી; અને તેથી પૃથ્વી અને ચંદ્ર, અને પૃથ્વી અને સૂર્ય એ બે વચ્ચેનું ગુરૂત્વાકર્ષણ માપી શકાય અથવા તો તેની ગણત્રી કરી શકાય તો જ તે સિદ્ધાન્ત સપ્રમાણ ગણી શકાય. તે વખતે પૃથ્વીના કદની ગણત્રીમાં ભુલ હોવાને લીધે ન્યુટનની ગણત્રી ખોટી પડી અને ચંદ્રની ગતિ તેની ગણત્રી કરતાં ઓછી હતી. જો કે આ ફેર ઘણો ન હતો અને ન્યુટનને પોતાના સિધ્ધાંતની મનમાં ખાત્રી હતી તે છતાં પણ તે વિષે તેણે કોઇ ને કહ્યું નહિ. પરંતુ તેની ગણત્રીનાં કાગળીઆં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સાચવીને રાખી મુક્યાં; સોળ વર્ષ પછી એક વખતે રોયલ સોસાઇટીની એક સભા વખતે પૃથ્વીના કદની ખરી માપણી નવેસર થઇ છે અને તેથી પૃથ્વીનું કદ ખરી રીતે ધારવા કરતાં વધારે મોટું છે એવું તેણે સાંભળ્યું. તે સાંભળતાંની સાથે જ તેની જુની ગણત્રી યાદ આવી અને તેથી તેને ખરો જવાબ મળશે એમ ધારીને તરત જ ઘેર જઇ ને પુથ્વીના કદનો નવો આંક લઇ ને પોતાની ગણત્રી ફરીથી કરવા માંડી. આ ગણત્રી ચંદ્રની ખરી ગતિની સાથે મળતી આવે છે અને તેથી પોતાનો ગુરૂત્વાકર્ષણનો સિધ્ધાંત ખરો પડે છે એ વિચારથી તે એટલો બધો પ્રોત્સાહિત અને આનંદિત થઈ ગયો કે બાકીની ગણત્રી પુરી કરી શકયો નહિં અને તેને માટે તેને બીજા મિત્રોની મદદ લેવી પડી. આ નિયમ અત્યારે આપણને એટલો બધો સ્પષ્ટ અને સરલ લાગે છે કે તેને સિદ્ધકરવામાં પડેલી મહેનતનો આપણને ખ્યાલ માત્ર પણ આવી શકતો નથી. ૧૬૮૭ માં જ્યારે આ બધી ગણત્રી સાથે ન્યુટનની શોધ બહાર પડી ત્યારે આખી દુનિયાના વિદ્વાનોમાંથી ભાગ્યે જ આઠ માણસો તેને સમજવાને શકિતમાન હતા. આ નિયમથી ફલિત થતા બીજા અનેક સિધ્ધાન્તો અને ઉપસિધ્ધાંતો ઘણા જ ઉપયોગી છે પરંતુ તે સંબંધી લંબાણથી વિવેચન કરવું અસ્થાને છે.

ન્યુટનની જીંદગીનું બીજું બધું કાર્ય આ શોધ આગળ ઝાંખું દેખાય છે. પરંતુ તેની વિજ્ઞાનપ્રીતિ, કામ કરવાની ધીરજ અને ખંત, અને ખરા સત્ય ભકતને છાજે તેવા બીજા અનેક લક્ષણોથી એનું જીવન અલંકૃત હતું. વર્ષો સુધીની મહેનતના કાગળીઆ ઉપર સળગતી મીણબત્તી પાડી નાંખીને તેને ભસ્મ કરનાર પોતાના કુતરા ઉપર ગુસ્સાને બદલે "ડાયમંડ! ડાયમંડ! તેં શું નુકશાન કર્યું છે તેનો તને જરાયે ખ્યાલ નથી" એટલા જ શબ્દો બોલીને મારી આપનારનાં ધૈર્ય અને શાંતિ માટે શું કહેવું? તે ૮૫ વર્ષની વૃધ્ધ વયે અવસાન પામ્યો તે સમયે પ્રજામાં,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રાજ્યદરબારમાં, અને વૈજ્ઞાનિકોમાં માનથી પૂજાતો હતો; તે છતાં તેની નમ્રતા કેટલી બધી તે વિષે પૃ. ૪૯ માં ઉલ્લેખ કર્યો છે.

નેપ્ચ્યુનની શોધ

ન્યૂટને સૈદ્ધાન્તિક ખગોલવિદ્યાની સ્થાપના કરીને તારા અને ગ્રહોની ગતિની કુંચી રૂપ ગુરુત્વાકર્ષણનો નિયમ બતાવ્યો હતો. ત્યારપછી પણ લઆન્જ અને લપ્લાસે આ સિદ્ધાન્તને ગણિતશાસ્ત્રની મદદથી વધુ ખીલવીને જેમની ગતિ સમજી શકાય એવી ન્હોતી તેવા ગ્રહોની અનિયમિત ગતિ પણ સમજાવીને ગુરુત્વાકર્ષણનો નિયમ વધુ સબળ રીતે પ્રતિપાદન કર્યો હતો. આ ગણિતવેત્તાઓની મદદથી ખગોલવિદ્યા એક ચોક્કસ વિજ્ઞાન લેખાવા લાગ્યું; અને ચોકસાઇ અને નિયમ વિરુદ્ધ કાંઇ પણ ઘટના જોવામાં આવે તો તેનું કોઈ અદૃશ્ય કારણ શોધવાની પણ હિંમત આવી. નેપ્ચ્યુન નામના નવા ગ્રહની શોધ (૧૮૪૬) એ અર્વાચીન ખગોલવિદ્યાના પરાક્રમની પ્રસાદી છે. યુરેનસ ગ્રહની શોધ (૧૭૮૧) પોતાના નવા દૂરબીન વતી હર્શલે કરી હતી તે શોધને માટે તેને રાજા તરફથી ઘર અને પેન્શન મળ્યાં હતાં. પ્રાચીન સમયમાં (યુરેનસ ગ્રહ નથી પણ) તારો છે એમ મનાતું હતું; અને તેની ગતિની જુની નોંધ મળી આવતાં જ તેની કક્ષા બાંધવામાં આવી. આ કક્ષા આગળપાછળના બીજા તારા અને ગ્રહોના આકર્ષણની ગણત્રી લેવા છતાં પણ અનિયમિત દેખાઈ. તેથી એમ લાગ્યું કે કયાં તો પહેલાના ખગોલવેત્તાઓની નોંધ ખોટી હતી અથવા તો કોઇ અદૃશ્ય અને અજ્ઞાન ગ્રહ અથવા તારાના આકર્ષણને લીધે તેની કક્ષા આટલી બધી અનિયમિત થતી હતી. આ પ્રશ્ન પર એક અંગ્રેજ એડમ્સ અને એક ફ્રેન્ચ લવેરીઅર એમ બે ગણિતશાસ્ત્રીઓ સ્વતંત્ર રીતે કામ કરતા હતા. પહેલાં તો સૂર્ય અને બધા ગ્રહોના આકર્ષણની ગણત્રી કરીને તેમની ગતિની સાથે યુરેનસની ગતિના જુદા જુદા સ્થાને કેવી અને કેટલી અસર થાય તે ગણવાનું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હતું; પછી યુરેનસની નિરીક્ષિત કક્ષામાંથી કેટલું વિપથગમન થાય છે તે ગણીને તેને આકર્ષનાર નવો ગ્રહ કેટલો દૂર હોવો જોઇએ તેની ગણત્રી કરવાની હતી. બન્ને ગણિતશાસ્ત્રીઓએ સ્વતંત્ર રીતે કરેલી ગણત્રી લગભગ સરખી આવી અને તેથી તે જગ્યાએ શોધ કરવાને ખગોલવેત્તાઓને વિનંતી કરવામાં આવી. દૂરબીનથી તે નિર્ણીત સ્થાને બારીકાઈથી જોવાથી આ ગ્રહના પહેલીવાર દર્શન થયાં અને તેનું નામ **નેપ્ચ્યુન** પાડવામાં આવ્યું. આ શોધની ખગોલવેત્તાઓને ઘણો આનંદ થયો. કારણ કે ખગોલવિદ્યાની પ્રતિષ્ઠા સુસ્થાપિત થઈ. પોતાના ઘરમાં બેસીને યુરેનસની ગતિની કાંઇક અનિયમિતતા ઉપરથી ફક્ત ગણત્રી કરીને હજારો માઇલો દૂર આવેલા અજ્ઞાત અને અદૃશ્ય ગ્રહની શોધ કરવી એ ખગોલવિદ્યાની ચોકસાઈની નહાની નિશાની નથી. આ શોધથી ખગોલવિદ્યાની મહત્તા અને વિજ્ઞાનની પ્રતિષ્ઠા એ બન્નેની સ્થાપના થવા ઉપરાંત ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમનું સબળ સમર્થન થયું ગણાય. કારણ કે **ન્યૂટન**ના ગુરુત્વાકર્ષણની કલ્પનાના સિદ્ધાન્તનું રહસ્ય સમજાવનાર નિયમનું વધારે સચોટ રીતે સાબિતી મળવી મુશ્કેલ છે. સૂર્યમંડળમાંનું દરેક દરેક અણુ એક-બીજાને આકર્ષે છે અને આ આકર્ષણબળ તેમની માત્રાના ગુણકના પ્રમાણમાં અને તેમની વચ્ચેના અંતરના વર્ગના ઉલટા પ્રમાણમાં હોય છે, એ **ન્યૂટન**નો સાદો નિયમ **નેપ્ચ્યુન**ની શોધથી સુસિદ્ધ થયો.

આઇન્સ્ટાઈન

તે છતાં પણ ન્યૂટનના ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમોનું રહસ્ય બદલાતું જાય છે. સાધારણ પાર્થીવ ઘટના અને પૃથ્વી ઉપરની ગતિ વગેરેને વિષે **ન્યૂટન**ના નિયમો સારૂં કામ આપે. પરંતુ અવકાશમાં મોટા કદના ગ્રહોની ગતિ અને મ્હોટી કક્ષાઓની ગણત્રીમાં અને પ્રકાશની ગતિ જેવી ત્વરિત ગણત્રીમાં એ નિયમોમાં ત્રુટિઓ દેખાય છે. તેથી જો કે **ન્યૂટન**ના નિયમો તદ્દન ખોટા ઠરતા નથી; પરંતુ તેમાં સહેજસાજ ફેરફાર કરવાની જરૂર પડી છે. સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરનાર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ગ્રહોની ગતિની કક્ષા સ્થિર રહેતી નથી; પરંતુ જરા લંબાય છે અને તેથી કક્ષા ચલિત થાય છે. બુધની કક્ષા વિષે આ પ્રમાણે ચોક્કસ જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયું છે; આ ચલનના બધાં કારણો તપાસવા છતાં પણ ૪૨ અંશ જેટલા ફેરફારનું કારણ ન્યૂટનના નિયમોથી મળી શકતું નથી. પરંતુ આઇન્સ્ટાઇન નામના સ્વીસ યાહુદી પ્રોફેસરે બર્લીનમાં આ વિષે તલસ્પર્શી શોધખોળ કરી છે તેથી સંતોષકારક જવાબ મળે છે. તેની કલ્પના પ્રમાણે દરેક પદાર્થની ગતિને લીધે તેનામાં અમુક પ્રકારનાં પ્રવહન (સ્ટ્રેન) ઉત્પન્ન થાય છે; તેને લીધે કક્ષાનું રૂપ બદલાય છે. આ પ્રમાણે કક્ષાની ચલનની ગણત્રી કરવાથી બુધની કક્ષાની સંપૂર્ણ સમજુતી મળે છે. આમ એકવાર આઈન્સ્ટાઈનની કલ્પનાનું પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ સિદ્ધ થવાથી તેની કલ્પનાની બીજી દિશાઓ તરફ પણ ધ્યાન ખેંચવા લાગ્યું.

સાપેક્ષતા અને ચોથું પરિમાણ

ગતિને લીધે પદાર્થોમાં ગતિની દિશામાં (સ્ટ્રેન) પ્રવહન ઉત્પન્ન થાય છે. એટલે વસ્તુઓ જરા લાંબી થતી જાય છે. એ કલ્પના સમજવાને માટે ચાર પરિમાણનું સ્વરૂપ સમજવાની જરૂર છે. ન્યૂટન અને બીજા ગતિશાસ્ત્રીઓએ ગતિને કાળથી સ્વતંત્ર માની હતી; પદાર્થોની ગતિ દિક્ અથવા અવકાશ ઉપર જ થાય છે અને તેનું માપ કાલ જેવા સ્વતંત્ર પરિમાણથી માપી શકાય એ ન્યૂટનની કલ્પના હવે જરા ખોટી પડી છે. ગતિ માત્ર સાપેક્ષ છે; અને જેમ આપણે પદાર્થોની ઉંચાઇ, લંબાઇ અને પહોળાઇ માપ્યા શિવાય તેનું સ્વતંત્ર સ્થાન નિર્ણીત કરી શકીએ નહિં તેવી જ રીતે એ ત્રણે પરિમાણોનો કાળ સાથેનો સંબંધ નિર્દિષ્ટ થાય નહિં ત્યાં સુધી આપણું જ્ઞાન ચોક્કસ કહેવાય નહિં; કારણ કે કાળ અને દિક્ એ બે પ્રાથમિક પરિમાણોથી વિયુક્ત કોઈ પણ વસ્તુ રહી શકે જ નહિં. ગતિ, દિક્ અને કાળ એ બંનેથી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સાપેક્ષ હોય છે—ટ્રેનની ગતિ પાટા નીચેની જમીન સ્થિર હોય તો જ દેખાય છે: આ સાપેક્ષતાનો સિદ્ધાન્ત પ્રાચીન સમયના તત્ત્વવેત્તાઓને અજ્ઞાન ન હતો. જ્ઞાન માત્ર આપણા મનથી સાપેક્ષ છે–ગતિ માત્ર અમુક વસ્તુની સરખામણીમાં જ છે. પૃથ્વીની ભ્રમણગતિ શનિ કે ગુરુ કરતાં અડધી જ છે અને તેથી શનિ કે ગુરુના ગ્રહ ઉપર છેવટનો દિવસ પૃથ્વીના દિવસ કરતાં અડધો જ છે–બુધનું વર્ષ આપણા વર્ષ કરતાં ચોથા ભાગનું જ છે; પરંતુ નેપ્ચ્યુનનું વર્ષ આપણા કરતાં ૧૬૪ ગણું મોટું છે–પણ બુધ કે નેપ્ચ્યુનનું ઉપર રહેનારથી આપણા વિષે તેથી ઉલટો જ અભિપ્રાય આવે. આવા સાપેક્ષ વિચાર ઉચ્ચ ખગોલગણિતમાં પણ આવશ્યક છે એમ આઇન્સ્ટાઇને સિદ્ધ કર્યું છે. દિક્ અને કાળ સ્વતંત્ર નથી; પરંતુ સંયુક્ત અને સાપેક્ષ છે અને તેથી લાંબુ, પહોળું, ઉંચુ એ ત્રણ વિશેષણ ઉપરાંત વહેલું મોડું એ ચોથું વિશેષણ–પરિમાણ પણ અવશ્યનું છે.

આ પ્રમાણે ચોથા પરિમાણની ઝાંખી કર્યા પછી આઇન્સ્ટાઇનનો ઇથર અને પ્રકાશ વિષેનો અભિપ્રાય જોઇએ. ન્યૂટનની પ્રકાશની કલ્પના પ્રમાણે પ્રકાશનો કણો–રજકણોને લીધે પ્રકાશ પ્રસરે છે; પરંતુ ફુંકાના પ્રયોગોથી આ કલ્પના ખોટી ઠરી હતી અને હ્યુન્સની તરંગકલ્પના સ્વીકારાઈ હતી. જેમ પાણીમાં મોજાં થવાથી જલતરંગો દેખાય છે, અને જેમ હવામાં મોજાં થવાથી ધ્વનિ પ્રસરે છે, તેવી જ રીતે ઇથર નામના કાલ્પનિક દ્રવ્યમાં થતા તરંગો વડે પ્રકાશ પ્રસરે છે. આ ઇથર શું છે તે સમજી શકાતું નથી; ઘણા ભૌતિકશાસ્ત્રીઓ તેને કાલ્પનિક દ્રવ્ય સિવાય વધારે કાંઇ માનતા નથી. પરંતુ સર ઓલીવર લૉજ જેવાને મન તો ઇથર એ બ્રહ્મનું સ્વરૂપ છે—અને મનુષ્યનો આત્મા તેમાં જ લય પામે છે અથવા વિહરે છે. પણ આઇન્સ્ટાઇનની કલ્પના પ્રમાણે તો પ્રકાશના પ્રસરણને માટે ઇથર જેવા દ્રવ્યની જરૂર જ નથી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

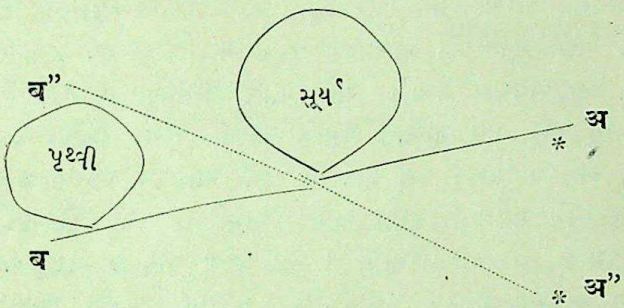
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકાશની ગતિ કેવળ સીધી લીંટીમાં થતી નથી. પરંતુ પ્રકાશના કણો, દ્રવ્યના કણોની અને વિદ્યુત્‌ના કણોની પેઠે ગુરુત્વાકર્ષણના બળથી ખેંચાય છે. પ્રકાશના કણોનું વજન હોય છે, અને તેમ હોય તો તે વજન ઉપર ગુરૂત્વાકર્ષણની અસર થવાથી પ્રકાશના કિરણોની ગતિ બદલાઇ જાય. વિદ્યુત્‌ના કણો ઉપર ચુંબકત્વની અસર થવાથી તે કણોનો ગતિપથ બદલાઈ જાય છે એવું પ્રયોગથી સિદ્ધ થયું છે. તેવીજ રીતે પ્રકાશના કિરણો ઉપર ગુરૂત્વાકર્ષણની કેવી અસર થાય છે તેની ગણત્રી આઇન્સ્ટાઇને કરી હતી. તે ગણત્રી સિધ્ધ કરવાને માટે પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણની જરૂર હતી; અને ૧૯૧૯ના ખગ્રાસ ગ્રહણ વખતે આ નિરીક્ષણની ગોઠવણ કરવામાં આવી હતી. આ નિરીક્ષણ વિષે વધારે સમજુતી આપવાની જરૂર છે.

એક એવી સ્થિતિનો તારો શોધી કાઢવામાં આવ્યો હતો કે જેના કિરણો સૂર્યની બરાબર નીચે થઇને આવતાં હોય. હવે કિરણોની ગતિ તદ્દન સીધી રહેતી હોય અને તેની ઉપર સૂર્યના ગુરૂત્વાકર્ષણની જરા પણ અસર થતી ન હોય–તો તે કિરણો અ–બ ની લીટી ઉપર થઇને પુથ્વી ઉપર દેખાશે. પરંતુ જો સૂર્યના ગુરૂત્વાકર્ષણથી આ કિરણોનો પથ ચલિત થતો હોય તો એ કિરણો આપણને પુથ્વી ઉપર ક" ઠેકાણે દેખાશે અને તેથી તારાની સ્થિતિ અ" ઠેકાણે હોય એમ લાગશે. આ પ્રમાણે તારાનું સ્થાન બદલાય છે કે કેમ તે જોવાને માટે અને તે સ્થાન કેટલું બદલાય છે તે નકકી કરવાને માટે ઘણા ખર્ચે અંગ્રેજ વૈજ્ઞાનિક મંડળોએ બ્રાઝીલ અને આફ્રીકા એ દેશમાં જ્યાં ખગ્રાસ ગ્રહણ દેખાવાનું હતું ત્યાં પ્રવીણ વિદ્વાનોને મોકલ્યા હતા; અને ગ્રહણ વખતે સૂર્યની નજીકના તારાનાં (ફોટોગ્રાફ) ચિત્ર લઈ લીધાં હતાં. તે જ સ્થળેથી એ માસ પછી ફોટોગ્રાફ લેવામાં આવ્યા હતા. તે વખતે સુર્ય સમીપમાં નહોતો; આ બંને ચિત્રોની બારીકાઇથી સરખામણી કરીને ઘણી મહેનતે ગણિતશાસ્ત્રીઓ અને ખગોળશાસ્ત્રીઓએ આ નિરીક્ષણનો નિર્ણય કર્યો.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri



સૂર્યના ગુરુત્વાકર્ષણને લીધે પ્રકાશનો પથ બદલાઇ જાય છે, એ ઉપરાંત આઇન્સ્ટાઇનની કલ્પના ખરી છે, તે પણ નિશ્ચયાત્મક રીતે સિધ્ધ થયું. (૧) જો પ્રકાશની તરંગવાહિની કલ્પના ખરી હોય અને વજન કે ગુરુત્વાકર્ષણની અસર ન હોય તો ઉપરના તારાના પ્રકાશના કિરણનો પથ જરા પણ ચલિત થાય નહિં. (૨) ન્યુટનની કલ્પના પ્રમાણે પ્રકાશના કિરણો જરા પણ ચલિત થયા હોય તો તે ૦.૬૫ અંશ કરતાં વધારે નહિં. (૩) આઇન્સ્ટાઇનની કલ્પના ખરી હોય અને પ્રકાશને વજન હોય તો નવી ગુરુત્વાકર્ષણની ગણત્રી પ્રમાણે તેમાં ૧.૭૫ અંશ જેટલું ચલન થાય. ઉપરના ગ્રહણના નિરીક્ષણના પરિણામે આ ચલનની સરેરાશ સંખ્યા ૧.૮૦ નિશ્ચિત થઇ હતી. તેથી આઇન્સ્ટાઇનની નવી કલ્પના સિધ્ધ થઇ: અને વિશ્વના વિખ્યાત વૈજ્ઞાનિકોમાં તેનું નામ તેના જીવતાં જ સ્થાપિત થયું. સર જે. જે. થોમસનના શબ્દોમાં કહીએ તો "ન્યુટનના સમય પછી ગુરુત્વાકર્ષણના સિધ્ધાન્તના વિષયમાં નવો પ્રકાશ આજના જેવો કોઈ વખત પડયો નથી. આઇન્ટાઇનના સિધાન્તો એ મનુષ્યની વિચારશકિતના ઉત્તમમાં ઉત્તમ પરાક્રમનું પરિણામ છે.'

આઇનિટાઇનના સાપેક્ષતાવાદની બીજી આવૃત્તિ તેણે દસ વર્ષ પછી ઘણા ફેરફાર સાથે બહાર પાડી. પહેલા સિધ્ધાન્ત મર્યાદિત હતો અને બીજા સિધ્ધાન્તને સામાન્ય અને સર્વમાન્ય સાપેક્ષતાવાદ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કહેવામાં આવ્યો. ચોથા પરિમાણની શોધ ઉપરાંત ન્યૂટનના ગતિવાદમાં અને યુકલીડની ભૂમિતિની પધ્ધતિમાં વિપ્લવમય ફેરફારો થયા છે. જૂના વિચાર પ્રમાણે ગતિ સીધી લીંટીમાં જ થાય છે એમ મનાતું પણ નવી ભૂમિતિ પ્રમાણે ગતિની દિશા વિવિધ હોઇ શકે છે, અને વર્તુલમય પણ હોય છે. વળી આ નવા સિધ્ધાન્ત પ્રમાણે દ્રવ્ય અને શક્તિનું રૂપાંતર બંને દિશામાં થઈ શકે છે–સૂર્ય અને ગ્રહોમાંથી નીકળતી ઉષ્માથી તે ઠંડા પડતા જાય છે એટલું જ નહીં પણ અંદરના વાયુરુપ પદાર્થોમાંથી સંગીન પદાર્થો ઉત્પન્ન થતાં ઉષ્મા પણ ઉત્પન્ન થાય છે અને અને દ્રવ્યો પણ બંધાય છે. સાપેક્ષતાવાદથી વીજ–ચુંબકત્વની ઘટનાની સંપૂર્ણ સમજૂતિ મળી નથી. પરંતુ ઉષ્મા અને પ્રકાશ તેમજ વિશ્વની વધતી જતી સરહદોની ઘટનાની સમજૂતિ સારી રીતે મળી છે. વિશ્વનું બંધારણ વિકસતું જાય છે–જડ અને વિકાસ વગરનું વિશ્વ નાશ પામવું જોઇએ એવી ગણત્રી છે–આ વિકસતા વિશ્વમાં પ્રકાશ કિરણ કરોડો વર્ષ સુધી લાખો માઇલની ઝડપની મુસાફરી કરે તો પણ તેનો અંત પામી શકે તેમ નથી. વિશ્વ અનંત છે એટલું જ નહીં પરંતુ અનંતતા પણ વિકસતી જાય છે એ અર્વાચીન વિજ્ઞાન વિચાર પ્રાચીન હિંદુ અનંતતાની પણ આગળ જાય છે.

★

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પંચમહાભૂતની કલ્પના

ભૌતિકશાસ્ત્રોમાં રસાયનવિદ્યા અને ભૌતિકવિદ્યા (ફીઝીક્સ) એ બેનો સમાવેશ કરીશું. એ બે વિદ્યાની પ્રગતિ ઘણી રીતે સંબધ્ધ અને સમન્વિત છે. સૃષ્ટિનું બંધારણ પંચમહાભૂતથી રચાયેલું છે અને અગ્નિ, જલ, વાયુ, પૃથ્વી અને આકાશ એ પાંચ તત્ત્વોમાંથી સર્વ ભૌતિક વસ્તુઓ રચાય છે એ પ્રાચીન હિન્દુ સિધ્ધાન્ત બીજા દેશોમાં પણ જૂદા રુપમાં પ્રચલિત હતો. યૂરોપમાં પ્રાચીન સમયથી પહેલાં ચાર તત્ત્વોને પ્રાથમિક ગણવામાં આવતાં. પરંતુ ઔષધવિદ્યાના અનુભવ પ્રાપ્ત થયા પછી રસાયનવિદ્યાનો વિકાસ શરૂ થયો. અમર થવાને માટે "અકસીર" "જીવનરસ"ની શોધમાં, અને સોનું બનાવવાને માટે પારસમણિની શોધમાં, પ્રાચીન અને મધ્યકાલીન રસાયનિકોએ ઘણી મહેનત કરી હતી: અને તેમની મહેનતમાંથી અર્વાચીન રસાયનવિદ્યાનાં મૂળ બંધાયાં હતાં. સાધારણ રીતે મધ્યકાલીન સમયમાં રસાયનવિદ્યા વિષે અરબોનું નામ પ્રથમ ગણાય છે. પરંતુ સર પ્રફુલ્લચંદ્ર રૉયની શોધ ઉપરથી હવે સિધ્ધ થયું છે કે આરબોએ રસાયનવિદ્યામાં હિન્દુઓ પાસેથી ઘણું શીખી લીધું હતું. ધાતુશુધ્ધિમાં અને પારાની દવાઓ બનાવવામાં યુનાની પધ્ધતિ કરતાં આયુર્વેદની પધ્ધતિ શ્રેષ્ઠ છે. ઔષધવિદ્યા અને રસાયનવિદ્યાની સાથે જ્યોતિષવિદ્યાનો સંબંધ પણ ઘણો સમય રહ્યો. આ કાળમાં પૃથ્વી, જલ, વાયુ અને અગ્નિ એ ચાર મહાભૂત સિવાય, પારો, ગંધક અને ક્ષાર એ ત્રણ મુખ્ય તત્ત્વો ગણાતાં. આ સિધ્ધાન્ત પૅરસેલ્સસ નામના (૧૪૯૩–૧૫૪૧) સ્વીસ રસાયનિકે પ્રચલિત કર્યો હતો; પારો એટલે એક તરફ મનુષ્યના આત્માનો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આધાર અને બીજી રીતે જલરૂપી મહાતત્ત્વનું સત્ત્વ; ગંધક એટલે મનુષ્યના સ્વભાવ (સ્પીરીટ) નો આધાર અને બીજી રીતે વાયુ મહાતત્ત્વનું સત્ત્વ; ક્ષાર એટલે શરીરનું ભૌતિક સ્વરુપ અને પૃથ્વીનું સત્ત્વ–આ બધી દ્વેષિત કલ્પનાઓની સાથે જ્યોતિષવિદ્યાનો પણ પાસ હતો. તે છતાં આ બધાં ઔષધ–રસાયનિકો વૈદ્ય તરીકે સારું કામ કરી શકયાં ન હતાં: અને ધાતુનાં ઔષધોથી ઘણા દરદીઓને નુકશાન થતું. તેથી પૅરીસ જેવા શહેરમાં આ રસાયનિક–ઔષધોનો નિષેધ કરવામાં આવ્યો હતો.

અર્વાચીન રસાયનનો પિતા બોયલ

પરંતુ ૧૬૬૧ માં રોબર્ટ બોયલ નામના અંગ્રેજ વૈજ્ઞાનિકે "શંકામય રસાયનિક" નામનું પુસ્તક પ્રસિધ્ધ કરીને રસાયનવિદ્યાના ઈતિહાસમાં નવો સ્તંભ રોપ્યો. પારદ, ગંધક અને ક્ષાર એ ત્રિતત્વોના સિધ્ધાન્તનું ખંડન કરીને તત્વોના સ્વરૂપનો નિર્ણય કરવાનો પ્રયત્ન કર્યો. રસાયનિક સંયોજન અને સંમિશ્રણનો ભેદ બતાવીને તેણે સંયોજનો અને તાત્વિક પદાર્થોનો ભેદ સ્પષ્ટ કર્યો. અણુવાદની ફરી સ્થાપના કરીને રાસાયનિક કાર્યોની સમજૂતી તેણે સરળ કરી આપી. બોયલ આયર્લાંડના લૉર્ડ કાન્સેલરનું ચૌદમું સંતાન હતો; સમુદ્રમંથનમાંની નીકળેલા ચૌદમા રત્નની પેઠે તેને અનેક રીતે અપૂર્વ ગણી શકાય. કેવળ રસાયનવિદ્યામાં નહિં પણ વિજ્ઞાનની બધી શાખામાં તેણે નવી શોધો કરીને, નવું બળ અને નવા વિચારો આપ્યા હતા. વાયુની ગતિ અને આયતનના સંબંધમાં તેણે શોધેલા નિયમો હજુ સુધી થોડા ફેરફાર સાથે પ્રમાણભૂત ગણાય છે. પરંતુ તેની ખરી સેવા તો રસાયનવિદ્યાને કીમીઆગીરીથી અને ઔષધવિદ્યાથી સ્વતંત્ર કરવાની હતી. રસાયનવિદ્યાનું કાર્ય હવે કેવળ ઔષધો શોધવાનું કે પારસમણિ પ્રાપ્ત કરવાનું ન હતું; પરંતુ રસાયનિક ક્રિયાઓનો નિઃસ્વાર્થી અભ્યાસ કરીને તેમાંથી નિયમો તારવવાનું અને શુધ્ધ સત્યની પ્રાપ્તિ કરવાનું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હતું. આ નવી દૃષ્ટિ રસાયનવિદ્યામાં લાવવાને માટે બોયલ અર્વાચીન રસાયનવિદ્યાનો પિતા ગણાય છે. ઈંગ્લંડની પ્રસિધ્ધ રોયલ સોસાઈટીના મૂળ સ્થાપકોમાં એ પ્રથમ હતો; તેના શુધ્ધ ચારિત્ર્ય, તેની વૈજ્ઞાનિક શોધો, તેના સાદા પ્રમાણિક અને નિખાલસ સ્વભાવને લીધે સમાજમાં તેની પ્રતિષ્ઠા ઘણી હતી.

બોયલના પછી સ્ટાહ્લ નામના પ્રશીઅન રસાયનવેત્તાનું નામ આગળ આવે છે. તે રસાયનવિદ્યા અને ઔષધવિદ્યાનો અધ્યાપક હતો અને પાછળથી પ્રશિયાના રાજાનો વૈદ્ય નિમાયો હતો; તેણે રસાયનવિદ્યાનું પ્રયોગાત્મક કામ ઘણું કર્યું હતું; પરંતુ તેની ખ્યાતિ ફ્લોજીસ્ટનવાદની સાથે સમન્વિત રહેશે. તેની પ્રતિષ્ઠા અને લખવાની શૈલી એટલાં ઉત્તમ હતાં કે તેના પ્રતિપાદનમાં અપૂર્ણતા અને વિષમતા હોવા છતાં પણ લગભગ દોઢસો વર્ષ સુધી આ વાદે યૂરોપના બધા દેશોના રસાયનવેત્તાઓ ઉપર વિજય મેળવ્યો હતો. બળી શકે તેવી વસ્તુઓમાં ફ્લોજીસ્ટન નામનું તત્ત્વ હોય છે અને બળતી વખતે આ તત્ત્વ જતું રહે છે એ સાદી લાગતી સમજૂતી ઘણાને ખરી લાગતી. ધાતુઓને પણ બાળવામાં આવે તો તેમાંથી "કાલ્ક્સ" નામનાં ભાસ્મિક દ્રવ્યો રહે છે અને "ફ્લોજીસ્ટન" ઉડી જાય છે: આ "કાલ્ક્સ"માં ફ્લોજીસ્ટન પાછું નાંખવામાં આવે અને કોલસાની સાથે ગરમ કરવામાં આવે તો પાછી ધાતુ પ્રાપ્ત થઈ શકે છે. શ્વાસોચ્છ્વાસમાં પણ આ ફ્લોજીસ્ટન શરીરમાંથી બહાર નીકળે છે; અને ઓરડામાં આ ફ્લોજીસ્ટન બહુ ભરાઇ જાય તો શ્વાસ લેવો અશકય થઇ પડે છે. આવી સાધારણ ઘટનાઓ ઉપરથી ફ્લોજીસ્ટનવાદની તરફેણમાં બહુ પ્રમાણો મળી આવતાં; તેની પુષ્ટિમાં બીજા રાસાયનિક પ્રયોગો થવા માંડયા અને તેથી અનેક પ્રકારનાં રસાયનિક તથ્યો એકઠાં થવા માંડયા. આ પ્રમાણે રસાયનવિદ્યાની પ્રગતિમા આ વાદ સહાયકારક હતો. તે છતાં પણ તેમાં રહેલી ભૂલોને લીધે આ પ્રગતિ યોગ્ય પ્રકારની ન ગણી શકાય. ફ્લોજીસ્ટન પદાર્થ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે, સાધારણ દ્રવ્યનું સ્વરૂપ છે, પણ અદૃશ્ય છે અને તેનું વજન ઋણ પ્રકારનું છે; તેથી તે પદાર્થ ઉડી જવા છતાં પણ વસ્તુઓનું વજન વધે છે ! જસતની ભસ્મ થતાં તેનું વજન વધે છે અને તેથી તેમાંથી કોઇ દ્રવ્ય ઉડી જતું નથી પણ ઉલટો કાંઇક ઉમેરો થાય છે એ ઘટના સમજાવા માટે ફ્લોજીસ્ટની ઋણ વજનની કલ્પના આવશ્યક નથી એ લેવોઝીઅર નામના રસાયનવેત્તાએ સિદ્ધ કર્યું ત્યાં સુધી આ ફ્લોજીસ્ટનવાદ સુસ્થાપિત રહ્યો.

પ્રાણવાયુની શોધ

આ ખોટી માન્યતાને લીધે ઓક્સીજન–પ્રાણવાયુની પ્રાપ્ત થયેલી શોધનો ખરો અર્થ કોઇ સમજી શકયું નહિં, પ્રેયો નામના અંગ્રેજ શરીરવ્યાપારશાસ્ત્રીએ હવામાં પ્રાણવાયુ નામનો જુદો વાયુ છે અને તે શ્વાસનક્રિયાને ઉત્તેજત કરે છે એ બતાવ્યું હતું; ત્યાર બાદ લગભગ સો વર્ષ પછી પ્રીસ્ટલીએ પારાની ભસ્મ તપાવીને તેમાંથી પ્રાણવાયુ જુદો કાઢયો હતો, અને તેમાં મીણબત્તી સારી રીતે બળે છે અને ઉંદર વગેરે પ્રાણીઓની શ્વસનક્રિયા ઉત્તેજીત થાય છે તે બતાવ્યું હતું. તે છતાં તેના મગજમાં ફ્લોજીસ્ટવાદની ધૂન પેઠેલી હોવાને લીધે, અને હવા એક જ વાયવીતત્ત્વ છે એવી માન્યતા પ્રચલિત હોવાને લીધે પ્રીસ્ટલી પોતે પોતાની શોધની અગત્ય પહેલાં તો સમજી શકયો નહિં: અને આ નવા વાયુને "ફ્લોજીસ્ટન વગરની હવા" એવું નામ આપ્યું. હવા એ એક તાત્ત્વિક વાયુ નહિ પરંતુ એ વાયુનું મિશ્રણ છે એ શોધ કાંઈ નાની કહી ન શકાય. પ્રાચીનકાળનાં પંચમહાભૂત તત્વો, અને રાસાયન વૈદ્યોનાં ત્રિતવો એ બન્ને કલ્પનાઓનું ખંડન કરનાર આ શોધની સાથે "હવા એ ઇશ્વર સર્જીત તત્વ છે અને તેમાંથી કાંઇ જુદાં તત્વો મળી શકે જ નહિ" એ માન્યતા નષ્ટ થઇ.

જલ એ તત્ત્વ નથી

ત્યારપછી થોડા સમયમાં જલ એ પણ તત્વ નથી એ સિધ્ધ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

થયું. આ શોધ કરનાર હેન્રી કેવન્ડીશ (૧૭૩૧–૧૮૧૦) ધનાઢ્ય અને નમ્ર સ્વભાવનો અંગ્રેજ હતો; તેણે વિજ્ઞાનની લગભગ બધી શાખામાં સારું કામ કર્યું હતું: ખગોલવિદ્યા, ગણિતવિદ્યા, ઉષ્મા શાસ્ત્ર, અને રસાયનવિદ્યા એ સર્વેમાં તે પ્રવીણ હતો, પૃથ્વીની સરેરાશ ઘનતા (mean density) માપવાનું કામ તેણે કર્યું હતું: પણ સૌથી ઉત્તમ કાર્ય તો પાણીનું પૃથક્કરણ કરવાનું હતું. વીજપ્રવાહથી પાણીમાંથી બે વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, અને આ બે વાયુમાંથી પાછું પાણી બને છે એમ પૃથક્કરણ અને સંયોજન બે પાણીનાં સ્વરૂપનો નિર્ણય કર્યો હતો. પરંતુ પ્રીસ્ટલીની માફક કેવન્ડીશ પણ ફ્લોજીસ્ટનવાદના અંધારામાં ફુટાયો હતો, અને તેણે આ બે જલવાયુને 'ફ્લોજીસ્ટન' (હાયડ્રોજનનું નામ પછી અપાયું) અને 'ફ્લોજીસ્ટન વગરની હવા' (ઓક્સીજન) એવાં નામ આપ્યાં. પરંતુ વિજ્ઞાનના સુભાગ્યે લેવોઝીએર નામના ફ્રેંચ રસાયનવેત્તાએ કેવન્ડીશ અને પ્રીસ્ટલીના પ્રયોગો ફરીથી કરી જોયા; તેને લાગ્યું કે આ નવા વાયુઓ ખાસ વિલક્ષણ પ્રકારના નહોતા અને સાધારણ દ્રવ્યનાથી જુદા પ્રકારના ગુણવાળી ફ્લોજીસ્ટન વસ્તુની કલ્પનાની આવશ્યકતા કોઈ પણ રીતે નહોતી. પાણીમાંથી ઉત્પન્ન થતા બંને વાયુને ચોકકસ માત્રા અને વજન હતાં; અને તેમાંથી એકને હાયડ્રોજન (જલ બનાવનાર) અને બીજાને ઓક્સીજન (તેજાબ–આમ્લ બનાવનાર) એ નામ આપ્યાં, તેમના ગુણો અને બીજાં લક્ષણો સિદ્ધ કરીને લેવોઝીએર ઓક્સીજન પ્રાણવાયુના શોધક તરીકે પ્રસિદ્ધ થયો. લેવોઝીએરે રસાયનિક તોલનયંત્ર–ત્રાજવાની મદદ લઈને ચોકકસ વજન કરવાની પધ્ધતિથી ફ્લોજીસ્ટનવાદનું સંપૂર્ણ ખંડન કર્યું; અને ઋણ વજનવાળા હલકા પદાર્થની કલ્પના એટલી તો હાસ્યસ્પદ થઇ પડી કે દોઢસો વર્ષ સુધી રસાયનવિદ્યામાં સામ્રાજ્ય ભોગવનાર તે કલ્પનાને હવે કચરાપટીમાં દાટી દેવામાં આવી. તેથી ઉલટું ફ્લોજીસ્ટન જેવો પદાર્થ ઉડી જવાને બદલે રસાયનિક સંયોજનમાં બધાયે પદાર્થનું વજન સાચવીને નોંધી

પુસ્તકાલય
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar
गुरुकुल कांगड़ी

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

લેવામાં આવે તો તેમાં એકંદર કાંઈપણ વધઘટ થતી નથી એ સિધ્ધ થતું ગયું, લેવોઝીએરે આ સિધ્ધાન્તને માટે ઘણા પ્રયોગો કરી જોયા અને તોલનપધ્ધતિથી દ્રવ્યના સંરક્ષણનો સિદ્ધાન્ત પહેલી વાર બહાર પડયો. આ સિદ્ધાન્ત પ્રમાણે દરેક રસાયનિક કાર્યની પહેલાં અને પછીનાં બધાં દ્રવ્યનું વજન કરવામાં આવે તો તેનાં વજનમાં વધઘટ થતી નથી, અને દ્રવ્યનું બધું વજન સંરક્ષિત રહે છે.

લેવોઝીએર

લેવોઝીએરનું વૈજ્ઞાનિક જીવન ફ્રેંચ વિપ્લવના તોફાની સમયને લીધે ઘણું સંકુચિત થયું હતું: તેનો સમય પ્રયોગશાળામાં કાઢવાને બદલે બહારની બીજી પ્રવૃત્તિમાં રાખવો પડતો હતો. તેનો પિતા ધનાઢય હતો અને સારી સંપત્તિ મુકી ગયો હતો. ૧૭૯૩ માં ફ્રેન્ચ વિપ્લવ જાગ્યો ત્યારે તે કર ઉઘરાવનારના ઉપરીનો સારો ઓદ્દો ભોગવતો હતો. કર ઉઘરાવનારા જુલ્મી અને તિરસ્કારને પાત્ર હતા એમ લોકો ધારતા હતા અને તેથી નવા રાજ્યમાં બધા કર ઉઘરાવનારને મારી નાંખવાનો હુકમ કાઢવામાં આવ્યો, તે હુકમમાંથી લેવોઝીએરને છોડાવવા માટે અને તેને રાજ્ય તરફથી સોંપવામાં આવેલા પ્રયોગો પુરા થાય ત્યાં સુધી તેની જીંદગી બચાવવાને માટે તેના મિત્રોએ જીવના જોખમે રાજ્યસભાને અરજી કરી હતી. પરંતુ ક્રૂરતાના આવેશમાં સભાએ ઉત્તર આપ્યો કે " અમારે વિદ્વાન્ માણસોનું કામ નથી." અને તેને ૧૭૯૪માં ૫૧ વર્ષની ઉમરે ફાંસી દેવામાં આવી. તેની જીંદગીનો અંત જલદીથી આવ્યો ન હોત તો તેના હાથે બીજાં અનેક સુંદર વૈજ્ઞાનિક કાર્યો થયાં હોત એમાં શંકા નથી.

રાસાયનિક સંયોજનના નિયમો

રાસાયનિક ક્રિયાઓમાં ચોકસાઇથી વજન કરવાની પદ્ધતિથી અને દ્રવ્યના સંરક્ષણના સિધ્ધાન્તથી રસાયન વિદ્યામાં નવા પ્રકારને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકાશ પડવા માંડ્યો હતો. વાયવી, પ્રવાહી અને અને ઘન પદાર્થોનો શો સંબંધ છે અને તે ત્રણે સ્થિતિમાં ભૌતિક ગુણો અને રસાયનિક પ્રક્રિયા કેવી રીતે થાય છે તેની સમજ વધવા માંડી હતી. રાસાયનિક તોલનપદ્ધતિથી પૃથક્કરણ કરતા એમ નક્કી થયું કે દરેક રાસાયનિક સંયોજનમાં ભાગ લેનાર વસ્તુઓનું વજન હમેશ એક જ પ્રમાણમાં રહે છે; આ વાત નક્કી થવાથી અર્વાચીન રસાયનવિદ્યાનું દૃષ્ટિબિંદુ બદલાયું. પાણીને ગમે તેવી રીતે બનાવવામાં આવે તો પણ તેમાં હાઇડ્રોજન (જલવાયુ) અને પ્રાણવાયુના વજનનું પ્રમાણ એક અને આઠનું જ હોય છે: વળી એક કરતાં વધારે સંયોજનો બે તત્ત્વોમાંથી થઈ શકતાં હોય તો તે બંનેના વજનનું પ્રમાણ એક સાદા ગુણના સંબંધવાળું હોય છે. ડૉલ્ટન નામના મેન્ચેસ્ટરના રાસાયનિકે પ્રાણવાયુ અને નાઇટ્રોજનનાં બધાં સંયોજનોની તપાસ કરીને એમ બતાવ્યું હતું કે ઑકસીજનના આઠ ભાગની સાથે નાઇટ્રોજનના એક સંયોજનમાં ચૌદ ભાગનું અને બીજામાં અઠ્ઠાવીસ ભાગનું સંઘટન થાય છે. આ પ્રમાણે રસાયનિક સંયોજનના નિયમો સિદ્ધ થવાની તૈયારી થઈ તેમ જ બીજી બાજુએ દ્રવ્યના સ્વરૂપ અને રચના વિષે નવા વિચાર થવા માંડ્યા.

અણુવાદ અને પરમાણુવાદ

વાયુઓની સંયોજન ક્રિયાઓના અભ્યાસથી અને ઉપરના પ્રયોગો ઉપરથી ડૉલ્ટન (૧૭૬૬–૧૮૪૪) ને લાગ્યું કે દરેક તત્ત્વનું સંયોજન પ્રમાણ નિશ્ચિત હોવું જોઈએ; અને તેમ હોય તો તે દરેક તત્ત્વના અણુઓના વજનની સાથે તેનો કાંઈ સંબંધ રહેવો જોઇએ, તેથી જ્યારે રસાયનિક ક્રિયા થાય ત્યારે તે અણુઓની વચ્ચેજ થવી જોઇએ. અને આ અણુઓથી નહાનાં દ્રવ્યના ટુકડા થઇ શકે જ નહિં. પ્રાચીન હિંદુઓને અણુવાદ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને પ્રાચીન ગ્રીક ફીલસુફોના અણુવાદની સાથે આ અણુવાદનું સામ્ય સ્પષ્ટ દેખાઇ આવશે. મુખ્ય ભેદ એટલો કે પ્રાચીન સમયમાં પરમાર્થશાસ્ત્ર અને અધ્યાત્મવિદ્યાના દૃષ્ટિબિંદુથી આ અણુવાદનો વિચાર કરવામાં આવ્યો હતો; પરંતુ આ અર્વાચીન અણુવાદ પ્રયોગાત્મક અનુભવનું ફળ છે અને રાસાયનિક વ્યવહારમાં ડગલે પગલે તેની જરૂર પડે છે. એક સાદા સંયોજનમાં બે તત્ત્વો જે પ્રમાણમાં સંયોજીત થાય છે તે પ્રમાણ ઉપરથી તેમનો સંયોજનભારનો અંક નિશ્ચિત થાય છે. જલવાયુ અને પ્રાણવાયુના સંયોજનથી તેમનો સંયોજન-ભારાંક ૧, અને ૮ છે એમ ફલિત થાય છે; આ રીતે ડૉલ્ટને વીસેક તત્ત્વોના અણુભારાંક નિશ્ચિત કર્યા હતા. પરંતુ ગેલ્યુસાક (૧૭૭૮–૧૮૫૦) અને એવોગેડ્રો (૧૭૭૬–૧૮૫૬) નામના બીજા વિદ્વાનોએ એમ બતાવ્યું કે ડૉલ્ટનની કલ્પનામાં થોડીએક ખામી હતી અને તે દૂર કરવાને માટે અણુ અને પરમાણુની બે જુદી જુદી કલ્પનાઓની જરૂર હતી. અણુ એ એક ભૌતિક કલ્પના ગણાય અને દ્રવ્યની નહાનામાં નહાની સ્વતંત્ર રીતે રહી શકે તેવી રજકણને અણુ 'મોલેકયુલ' કહેવાય; પરમાણુ 'એટમ' એટલે રાસાયનિક સંયોજન-માં ભાગ લઇ શકે તેવું તત્ત્વનું બારીક અણુકણ. ઘણાખરા અણુમાં એક કરતાં વધારે પરમાણુ હોય છે; જલવાયુ અને પ્રાણવાયુની વચ્ચેનો ૧ થી ૮ જે રાસાયનિક પ્રમાણાંતર જોવામાં આવે છે તે ઉપરથી અને તેમના વોલ્યુમ–આયતન–ઉપરથી એમ ફલિત થાય છે કે જલવાયુના બે અણુઓ અને પ્રાણવાયુનો એક અણુ તે પ્રમાણમાં સંઘટ્ટન થઇને જલબાષ્પનું એક અણુ ઉત્પન્ન થાય છે અને તેથી જલની રાસાયનિક સંજ્ઞા H_2O નહિં પણ H_2O થશે.

ડૉલ્ટનની કલ્પના આ પ્રમાણે સુધર્યા પછી પરમાણુવાદ સાધારણ રાસાયનિક વ્યવહારમાં નિશ્ચિતરૂપે સ્વીકારવામાં આવે છે. સંયુકત પદાર્થો અને તાત્ત્વિક પદાર્થોના પરમાણુઓ નરી આંખે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જોઈ શકાયા નથી પરંતુ પ્રયોગાત્મક રીતથી તપાસ કરતાં તેમના ગુણો અને લક્ષણોનો જે અનુભવ થાય છે તે વિષે શંકા રાખવાને કાંઇ કારણ મળતું નથી. છેલ્લાં લગભગ સવાસો વર્ષમાં ભૌતિકવિદ્યા અને રસાયનવિદ્યાના કઠિનમાં કઠિન સૈદ્ધાન્તિક પ્રશ્નોના ઉકેલમાં અણુવાદ અને પરમાણુવાદ જેટલી બીજી કોઇપણ કલ્પના ઉપયોગી થઈ શકી નથી; અને જેમ જેમ જ્ઞાન વધતું જાય છે તેમ તેમ અણુવાદ અને પરમાણુવાદના સિદ્ધાન્તોની ઉપયોગિતા સિદ્ધ થાય છે. સૌથી મ્હોટો અને તાત્કાલિક લાભ તો એ થયો કે કઇ વસ્તુને તત્ત્વ કહેવું એ નિશ્ચિત થયું. ગમે તેવી રીતે તે તત્ત્વ બનાવવામાં આવે તો પણ તેનો પરમાણુ-ભારાંક નિશ્ચિત અને એક સરખોજ હોવો જોઇએ, અને તેથી જેનું વધારે પૃથક્કરણ અથવા વિભાજન થઈ શકે નહિ તે દ્રવ્યોને ખરાં તત્ત્વો ગણવાં. આ તત્ત્વો શોધવાથી અને તેમના અણુભારાંક નક્કી કરવાથી રસાયનવિદ્યામાં પ્રાપ્ત થયેલી ચોકસાઇ અને જ્ઞાનવૃદ્ધિ આશ્ચર્યકારક છે. ડૉલ્ટનના પહેલાં પંચમહાભૂતની કલ્પના પ્રચલિત હતી: ડૉલ્ટને લગભગ વીસ તત્ત્વોની શોધ કરી હતી; પરંતુ ત્યાર પછી હવે લગભગ ૮૨ જાતનાં તાત્ત્વિક દ્રવ્યો સ્વીકારાય છે. રાસાય-નિક કાર્યમાં નવી શોધ થતાં અને નવી રીતથી કામ કરતાં નિશ્ચિત ગણાતાં દ્રવ્યોમાંથી પૃથક્કરણ થઈને બીજાં તત્ત્વો મળી આવે છે. રુથીએ વિદ્યુત્‌ના પ્રવાહની મદદથી 'સોડીઅમ' પોટાસીઅમ અને તેવી બીજી નરમ ધાતુઓની શોધ કરી હતી: ત્યાર પછી સાધારણ માટી-માંથી એલ્યુમીનીઅમની શોધ પણ વિદ્યુત્‌ પ્રવાહના બળથી થઈ; પ્રકાશના રંગપટના પૃથક્કરણની પદ્ધતિથી રુબીડીઅમ, સીઝીઅમ, થાલીઅમ, વગેરે નવા ધાતુઓ શોધાઈ છે. તે જ પદ્ધતિથી હીલીઅમ નીઑન, ક્રીપ્ટૉન નામનાં વાયવી તત્ત્વોનો પણ નિર્ણય થયો છે; રેડીઅમ, અને તેના સંબંધી નવાં તત્ત્વોની શોધ થવાથી પરમાણુની રચના, દ્રવ્ય માત્રના બંધારણ વગેરે અગત્યના પ્રશ્નો ઉપર નવી જ જાતનો પ્રકાશ પડ્યો છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રસાયનિક ગુણોમાં નિયમિતતા

આ બધા રસાયનિક તત્ત્વોના ભૌતિક ગુણો, અને રસાયનિક ધર્મોમાં કાંઇ પણ નિયમ હશે કે કેમ? અથવા તો ભૌતિક ગુણો અને રસાયનિક ધર્મો વચ્ચે કાંઇ સંબંધ હશે કે કેમ? અને હોય તો તે કેવા પ્રકારનો? પરમાણુવાદ સુસ્થાપિત થયા પછી આ પ્રશ્નો ઘણી વાર પુછાવા લાગ્યા. રસાયનિક તત્ત્વોના પરમાણુભારાંક અને તેમના ગુણધર્મ સાથે કાંઇ પણ જાતનો સંબંધ હોવો જોઇએ એ માન્યતા રસાયનિકોમાં પ્રચલિત થવા લાગી; અને આ સંબંધને બારીકાઇથી તપાસીને તેમાંથી કાંઇ નિયમસર વર્ગીકરણ તૈયાર કરવાના પ્રયત્નો શરૂ થયા. ઇ. સ. ૧૮૬૯માં ડોબરાઇનરે રસાયનિક તત્ત્વોના ગુણધર્મ પ્રમાણે ત્રિપુટીઓના સમૂહ પાડ્યા હતા. ત્યારપછી ૧૮૬૩-૧૮૬૬નાં વર્ષોમાં ન્યુલેંડ નામના અંગ્રેજ રસાયનિકે આ વિષે કેટલાએક નિબંધો વાંચ્યા હતા. રસાયનિક તત્ત્વોને તેમના અણુભારાંક પ્રમાણે ગોઠવવાથી દરેક આઠમા તત્ત્વના ગુણોમાં સામ્ય દેખાય છે તેથી તેણે સપ્તકના નિયમનું પ્રતિપાદન કર્યું હતું તે વખતે તેની હસી કાઢવામાં આવ્યો હતો અને એક સભામાં તેને એમ પણ કહેવામાં આવ્યું હતું કે તત્ત્વોને તેમના નામના પહેલા અક્ષર પ્રમાણે ગોઠવવાથી પણ તેમાંથી કાંઇ નિયમિતતા મળશે! પણ ૨૧ વર્ષ પછી તેની શોધની ખરી કિંમત જણાઈ અને રોયલ સોસાયટી તરફથી ન્યુલેન્ડને સુવર્ણ ચન્દ્રક આપવામાં આવ્યો. આ સપ્તકનો નિયમ નવા રૂપમાં સ્વતંત્ર રીતે શોધ કરીને મેન્ડેલીફ નામના રશીઅન રસાયનવેત્તાએ ૧૮૬૯માં પ્રસિદ્ધ કર્યો. રોબર્ટ બોઇલની માફક મેન્ડેલીફ પણ તેના પિતાની સંતતિમાં ચૌદમા સ્થાને હતો, પરંતુ તેનો પિતા અંધ થવાથી તેનું જીવન કષ્ટમય થયું હતું. વિદ્યા સંપાદન કરવામાં ઘણી હરકત પડવા છતાં અથાગ મહેનત અને તીવ્ર બુદ્ધિથી તેણે રાસાયનિક તત્ત્વોનાં વર્ગીકરણ અને સમજુતીમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવશ્યક પ્રકાશ પાડનાર નિયમોનું પ્રતિપાદન કર્યું હતું. લાખો રાસાયનિક સંયોજનોના ગુણ અને ધર્મ યાદ રાખવા મુશ્કેલ છે, અને તેમની વિવિધતા અને સંખ્યા સાધારણ મનુષ્યને ગભરાવે તેવી છે પરંતુ તે વિવિધતામાં એકતાનું દર્શન કરાવનારી રસાયન વિદ્યાની સમજુતીની ચાવી મેન્ડેલીફના નિયમોમાંથી મળી આવે છે.

મેન્ડેલીફનો નિયમ

મેન્ડેલીફનો નિયમ ટૂંકામાં આ પ્રમાણે વર્ણવી શકાય. રાસાયનિક તત્ત્વોને તેમના પરમાણુભારાંક પ્રમાણે ગોઠવવાથી તેમના ગુણ અને ધર્મમાં અમુક પ્રકારની નિયમિયતતા અને સામયિકતા (પીરીઓડીસીટી) સ્પષ્ટ થાય છે; તેથી પરમાણુભારાંક અને તત્ત્વોના ગુણધર્મ વચ્ચે સામયિક રીતે સંબધ છે એમ કહી શકાય. તત્ત્વોના વર્ગીકરણમાં પરમાણુભારાંકના નિર્ણયમાં અને તેમાં ભૂલચુક સુધારવામાં અને અજ્ઞાત તત્ત્વોના ગુણધર્મના ભવિષ્યકથનમાં એ ત્રણે કાર્યોમાં આ નિયમ ઘણો જ ઉપયોગી થયો છે. તેમાં છેલ્લું કાર્ય તો એક રીતે ચમત્કારિક ગણી શકાય. કારણ કે નવા તત્વની શોધ થયા પહેલાં તેના ગુણ અને ધર્મનો નિર્ણય કરવો એ સહેલું નથી. બધાં તત્ત્વોને અણુભારાંક પ્રમાણે નિયમસર એક કોષ્ટકમાં ગોઠવવાથી કેટલીએક જગ્યાઓ ખાલી રહે છે. તે ખાલી સ્થાન અજ્ઞાત તત્વોનાં છે એમ ધારવામાં આવે છે. તેમની આજુબાજુનાં તત્ત્વોના ગુણધર્મો ઉપરથી આ અજ્ઞાત તત્ત્વોના ગુણધર્મોનો નિર્ણય કરી શકાય છે. આ કોષ્ટકમાં સમૂહ (ગ્રુપ) અને શ્રેણી (સીરીઝ) એ બે જાતના વિભાગ કરવામાં આવ્યા છે: ખાલી સ્થાન એકી શ્રેણીમાં હોય તો 'એક'–એ સંસ્કૃત પ્રત્યય લગાડીને, અને બેકી શ્રેણીમાં હોય તો 'દ્વિ'–એ સંસ્કૃત પ્રત્યય લગાડીને, મેન્ડેલીફે નવા રસાયનિક તત્ત્વોનાં નામ આપ્યાં હતાં. એક–સીલીકોન, એક–એલ્યુમીનીઅમ, એક–બોરોન, એક–સીઝીઅમ, દ્વિ–સીઝીયમ દ્વિ–ટેલુરીઅમ વગેરે અજ્ઞાત તત્ત્વોના ગુણો, ધર્મો અને પરમાણુભારાંક નક્કી કર્યાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હતાં. તેમાંનાં પહેલાં ત્રણ તત્ત્વોની શોધ મેન્ડેલીફના ભવિષ્યકથન બાદ ૧૫ વર્ષ પછી થઇ હતી. તે છતાં પણ તેમના ગુણધર્મ ધાર્યા પ્રમાણે જ નીકળ્યા હતા; એ ત્રણ તત્ત્વોનાં નામ કોષ્ટકમાં જર્મેનીઅમ, ગૅલીઅમ, અને સ્કૅન્ડીઅમ એમ અનુક્રમે અપાયાં છે. તેમના ભૌતિકગુણો અને રસાયનિક વર્તન ધારવા પ્રમાણે આબેહુબ્ય નીકળ્યાં અને તેનું ભવિષ્યકથન ખરું પડ્યું. જેવી રીતે નેપ્ચ્યુન નામના અજ્ઞાત ગ્રહની ખગોલમાં સ્થિતિ અને ગતિ પહેલેથી નિર્ણિત થઇ હતી અને નિર્ણિત સ્થળે તપાસ કરતાં તે ગ્રહ શોધી કઢાયો હતો એ ઘટનાથી સૈદ્ધાન્તિક રસાયનવિદ્યાની પ્રતિષ્ઠા વધી હતી તેવી જ રીતે આ નવાં તત્ત્વોની શોધથી સૈદ્ધાન્તિક રસાયનવિદ્યાની પ્રતિષ્ઠા વધી. એ લાભ ઉપરાંત રાસાયનિક પદાર્થો અને સંયોજનોના ગુણ અને ધર્મમાં વ્યવસ્થા અને નિયમની શોધ થવાથી રસાયનવિદ્યાની ગણના ચોક્કસ શાસ્ત્રોમાં થવા લાગી. તે છતાં પણ એટલું તો કહેવું પડશે કે મેન્ડેલીફનાં નિયમ અને કોષ્ટકમાં અપૂર્ણતાને લીધે અને બીજી દિશામાં અણુરચનાનો અભ્યાસ વધવાને લીધે તેની અગત્ય રહી નથી. પરંતુ આવા નિયમોનું મુખ્ય કાર્ય તો નવા અન્વેષણને ઉત્તેજન આપવાનું અને જુના જ્ઞાનને સુનિશ્ચિત કરવાનું છે એ દૃષ્ટિએ મેન્ડેલીફનું કાર્ય રસાયનવિદ્યાના ઇતિહાસમાં ચિરસ્થાયી અને ઉજ્જ્વળ રહેશે.

પરમાણુભારાંકની સાથે પરમાણુની આંતરરચનાનો શો સંબંધ છે એ વિવેચન અગત્યનું છે. પણ તે વિષય લેતાં પહેલાં તેની સાથે સંબંધ ધરાવતા ભૌતિકશાસ્ત્રવિદ્યાના બીજા વિભાગોના ઇતિહાસની સમાલોચના કરવી આવશ્યક છે.

જેમ્સ વૉટ

ભૌતિકવિદ્યાના મુખ્ય વિભાગમાં નાદશાસ્ત્ર, પ્રકાશશાસ્ત્ર, વિદ્યુત્‌શાસ્ત્ર અને ચુંબકશાસ્ત્ર પ્રથમ ગણી શકાય. હવામાં નાદ અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકાશ કેવી રીતે પ્રસરે છે તે ન્યૂટને બતાવ્યું હતું: પરંતુ તે ઉપરાંત તેમનાં આંદોલનો, વિવિધ સૂરો અને સંગીતની ઉત્પત્તિ કેવી રીતે થાય છે તેની સમજુતી પાછળથી મળી હતી. ઉષ્માશાસ્ત્રની શોધોમાં સાધારણ જનસમાજને જરા વધારે રસ પડે તેમ છે તેથી તેમાંની એકને આ સ્થળે વિગતથી ચર્ચવાની જરૂર ધારી છે. બાષ્પ-વરાળ–ના ગુણો સંબંધી બ્લૅક નામના ગ્લાસગોના રસાયનવિદ્યાના અધ્યાપકનું કામ સૈદ્ધાન્તિક અને ઔદ્યાગિક બંને દૃષ્ટિએ ઘણું અગત્યનું છે. બરફનું પાણી થતાં, અને પાણીની વરાળ થતાં ઉષ્માનો અમુક ભાગ લુપ્ત થાય છે એ તેણે અનેક રીતે સિદ્ધ કર્યું હતું. બરફ અને પાણીને ભેગા રાખીને નીચેથી તપાવવામાં આવે તોપણ જ્યાં સુધી બરફનો ટુકડો પણ હશે ત્યાં સુધી આ પાણીની ઉષ્માનું માપ ૦°C કરતાં વધશે નહિ; તેવી જ રીતે પાણીને ખૂબ ગરમ કરીને ઉકાળ્યા પછી અને તેમાંથી વરાળ નીકળ્યા પછી પણ વધારે ગરમ કરવાથી પાણીનું ઉષ્મામાપ ૧૦૦°C કરતાં વધારે ઊંચુ ચઢશે નહિ. આ ઘટનાનું કારણ શોધતાં બ્લૅકને લાગ્યું કે વધારાની ઉષ્મા લુપ્ત થઈ જાય છે; અને તેવી જ રીતે વરાળ–બાષ્પ–નું પાણી થતાં તેમાંથી આટલી ઉષ્મા બહાર પડે છે. આ શોધ તેના મિત્ર વૉટને ઘણી ઉપયોગી થઈ પડી; કારણ કે તે સમયે વૉટે એક જુના સ્ટીમ એન્જીન–વરાળયંત્ર–ની મરામતનું કામ હાથમાં લીધું હતું. વૉટ(૧૭૩૬-૧૮૧૯)ન્હાનપણમાં આળસુ, રમતીઆળ અને માંદલો હતો; તેનું ચિત્ત ભણવામાં ન હતું. ચહાદાનીમાંથી નીકળતી વરાળને ચમચાવતી દાબી જોવાના પ્રયોગ જેવી રમત કરવામાં તેનું ધ્યાન રહેવાથી તેની મા તરફથી ઠપકો મળતો દર્શાવનારૂં ચિત્ર પ્રસિદ્ધ છે. મ્હોટો થયા પછી ન્હાનાં મોટાં યંત્રો અને ખાસ કરીને ખગોલ અને ગણિતનાં યંત્રો બનાવવાનું કામ તે કરતો અને તેની બુદ્ધિ અને યાંત્રિક જ્ઞાન એટલાં તો ખીલ્યાં હતાં કે ત્યાંની યુનિવર્સિટીના ઘણા અધ્યાપકો તેની પાસે વિવેચન અને વાતો કરવા જતા. આવા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એક પ્રસંગે જ્લેકની શોધ ઉપરથી વિચાર કરતાં વૉટને લાગ્યું કે જુની પધ્ધતિના વરાળયંત્રોમાં માથાકુટ અને વ્યર્થ વ્યય બહુ હતાં; પીસ્ટન ઊંચો ગયા પછી તેને નીચે લાવવાને માટે આખું વરાળનું સીલીંડર ઠંડુ કરવું પડતું હતું તેમાં ઉષ્માનો નાશ થતો હતો–એક રતલ વરાળને ઠંડી કરવામાં છ રતલ પાણીની જરૂર પડે છે–તે જાણીને આ સીલીંડરને ઠંડુ કરવાને બદલે તેમાંની વરાળ બીજા ચાસણમાં લઈ જઇને ઠંડી કરવામાં આવે તો તેમાં ઉષ્માનો બચાવ થાય, બળતણનો બચાવ થાય, અને યંત્ર અટક્યા વગર વધારે સારી રીતે ચાલી શકે. આ શોધનો લાભ લઇને વૉટ અને તેના જેવા જ ઉદારવૃત્તિવાળા તેના ભાગીદાર બોલ્ટને નવી પદ્ધતિનાં વરાળયંત્રો બનાવવાં શરૂ કર્યાં. વૉટે વરાળયંત્રનું શોધન કર્યું નથી પરંતુ તેમાં સુધારા દાખલ કર્યા છે એ વાતથી તેના કાર્યની મહત્તા ઓછી થતી નથી. કારણ કે તેની શોધ વગર વરાળયંત્રોથી આગગાડીઓ, કાપડ સુતરનાં કારખાનાં અને વહાણો–સ્ટીમરો ચલાવી શકાત નહિં અને નવા ઔદ્યોગિક પરિવર્તનનાં બીજ કુરો ઉદ્‌ભવી શકત નહિં.

એન્જમીન ફ્રેંકલીન

ઉષ્માશાસ્ત્ર કરતાં વીજશાસ્ત્રથી આ ઔદ્યોગિક પરિવર્તનમાં ઓછું કાર્ય થયું નથી. બેન્જમીન ફ્રેન્કલીન (૧૭૦૬–૧૭૯૦) એક ચરબીના વેપારીનો છોકરો હતો. તેણે બ્હાનપણમાં ઘણી હાડમારી વેઠ્યા પછી તેના ભાઈના ત્રાસથી નાસીને જુદું ગોપવાનું કાઢ્યું હતું; તેને ૪૦ વર્ષની ઉંમર સુધી વિજ્ઞાનમાં નવી શોધ કે નવું કામ કરવાને ફુરસદ મળી ન હતી, જો કે તેટલા વર્ષ સુધીમાં તેણે ખંત, મહેનત, અને અભ્યાસથી જ્ઞાન મેળવવાનું કામ ચાલુ રાખ્યું હતું. પદાર્થ વીજમય થાય છે ત્યારે તેમાં ધન અથવા ઋણ જાતની વીજ ક્યાંથી આવે છે તે સમજાવવા માટે બે જુદી જાતના પ્રવાહને બદલે એક જ પ્રવાહની કલ્પના તેણે સિદ્ધ કરી હતી; પરંતુ તેનું એક મોટું કાર્ય તો આકાશમાં થતી વિજળીના ચમકારા અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સાધારણ ક્રિયાથી ઉત્પન્ન કરવામાં આવતી વિદ્યુત્ એ એક જ છે તે સિદ્ધ કરવાનું હતું. આ વાત આપણને અત્યારે તો સ્વતઃસિદ્ધ લાગે છે, પરંતુ તે વખતે લંડનની રોયલ સોસાઇટી ઉપર આ વિષે લેખ મોકલ્યો ત્યારે તેની હાંસી કરવામાં આવી હતી. તેણે એમ પ્રતિપાદન કર્યું હતું કે (૧) વિજળીના ચમકારા અને વિદ્યુતના તણખા બંનેના પથ વાંકાચૂંકા હોય છે. (૨) વિજળી અને વિદ્યુત્ એ બંનેથી વસ્તુઓ બળી જાય છે. (૩) બંનેથી ધાતુઓ ઓગળી જાય છે અને બંનેથી પ્રાણીઓ મરી જાય છે. (૪) જેમ અણીવાળા પદાર્થો તરફ વિદ્યુત્ એકઠી થાય છે—આકર્ષાય છે, તેમજ વિજળી, મિનારાઓ, ઝાડની ટોચ ઉપર અને પર્વતના શિખર ઉપર પહેલી પડે છે. આ પ્રમાણે ગુણો સરખા હોય તો પછી આકાશની વિજળી અને કૃત્રિમ વિદ્યુત્ બંનેનું અંતિમ સ્વરૂપ એક જ હોવું જોઇએ; અને જેવી રીતે વિદ્યુત્ ત્રાંબાના તાર કે સળીઆમાં જલ્દીથી સંવહન કરે છે તેવી જ રીતે આ આકાશી વિજળીને પણ તાંબાના સળીઆ વતી જમીનમાં ઉતારી દેવામાં આવે તો દર વર્ષે મકાનોને અને બીજી વસ્તુઓને થતું નુકશાન બચાવી શકાય. પરંતુ આ વિચાર તે સમયે રોયલ સોસાયટીના વિદ્વાન સભ્યોને ગમ્યો નહિ; અને ઉલટું ફ્રેન્કલીનની મશ્કરી થઈ. પણ આથી નિરાશ ન થતાં પ્રત્યક્ષ પ્રયોગ કરીને આકાશની વિજળી નીચે લાવવાને માટે તેણે તૈયારી કરી: રેશમી કપડાનો રૂમાલ કરતાં પણ મોટો પતંગ બનાવીને તેને ઉપરના છેડે અણીવાળો લોખંડનો ટુકડો જડીને સાધારણ શુતરની દોરી વતી આ પતંગ એક તોફાની અને વર્ષાદવાળી સવારે ઊંચે આકાશમાં ચઢાવ્યો. આ દોરીને છેડે એક કુંચી બાંધી અને કુંચીના છેડા ઉપર રેશમી દોરો બાંધ્યો કે જેથી એકઠી થયેલી વિજળી નાસી જાય નહિ. આ પ્રમાણે તૈયારી કરીને અને પતંગની દોરીને ઝાડે બાંધીને ફ્રેન્કલીન અને તેનો છોકરો એકાંતમાં બેઠા. થોડીવાર પછી સખત ઝાપટું આવ્યું, દોરી અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પતંગ ભીનાં થઈ ગયાં, અને એકાદ બે વિજળીના ચમકારા થયા પછી દોરી ઉપરની રુવાંટી ઊભી થઈ ગઈ. ફ્રેન્કલીનને સંતોષ થયો કે તેનો પ્રયોગ સફળ થયો હતો અને કુંચીને તેની આંગળી લગાડતાં તેમાંથી તણખો નીકળ્યો અને થોડીવાર પછી કુંચીમાંથી તેના શરીરમાં વિદ્યુતના તણખા જતા તેણે જોયા. હવે ભલેને રોયલ સોસાયટીના સભ્યો હસે અથવા હાંસી કરે, પરંતુ ફ્રેન્કલીને આકાશની વિજળીને નીચે ઉતારી હતી અને આ વિજળીનું અને કૃત્રિમ વિદ્યુતનું સ્વરુપ અને ગુણ એક જ છે એ સિદ્ધ કર્યું હતું. ત્યારપછી તેના ઘરમાં આ વિજળી આકાશમાંથી ભેગી કરવાનું યંત્ર બનાવ્યું હતું; અને તે શોધ પછી જ મોટાં મકાનોની ટોચને ત્રાંબાની પટીથી મઢીને વિજળીના કોપથી રક્ષિત કરવાનો રિવાજ શરૂ થયો છે.

ગૅલ્વેની અને વોલ્ટા

જે સમયમાં ફ્રેન્કલીને આકાશની વિજળી અને કૃત્રિમ વિદ્યુત (જે કાચ અને રેશમ અથવા ચામડું ઘસવાથી, અથવા તો લાખ્ય યા કેરબો અને ઊન ઘસવાથી ઉત્પન્ન થાય છે) એ બે એક જ પ્રકારનાં છે તે સિદ્ધ કર્યું, તે જ સમયે ગૅલ્વેની (૧૭૩૭–૧૭૯૮) એ પ્રાણીઓમાં રહેતી પ્રાણીજ વિદ્યુતની અને વોલ્ટાએ (૧૭૪૫–૧૮૨૭) ધાતુઓમાંથી નીકળતી ધાતુજ વિદ્યુતની શોધ કરી હતી. આ પ્રમાણે દેડકાના પગના મજ્જાતંતુઓ બહારના કોઈ પણ સંસ્કાર સિવાય વિદ્યુત પ્રવાહને ઉદ્‌ભાવી શકે છે; વોલ્ટાએ જસત અને ત્રાંબુ એ બે ધાતુના કકડાને સાથે રાખવાથી તેમાંથી વિદ્યુત પ્રવાહ ઉત્પન્ન થાય છે એ બતાવી આપ્યું હતું. જીભની ઉપર અને નીચે ત્રાંબાનો પૈસો અને જસતનું ગોળ ચકતું સાથે રાખવાથી આ વિદ્યુત પ્રવાહનો અનુભવ આપણને મળી શકે છે; આ વિદ્યુતપ્રવાહ પ્રાણીમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે કે ધાતુમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે તે વિષે ગૅલ્વેની અને વોલ્ટા વચ્ચે ઘણો વિવાદ થયો હતો; પરંતુ તેઓ બંને ખરા હતા અને બંને જાતની વિદ્યુત ઉત્પન્ન થઈ શકે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે તે વાત પછીથી સિદ્ધ થઈ હતી. વૉલ્ટાની શોધનો પાછળથી ઘણી રીતે વિકાસ થયો છે. બે ધાતુની વચ્ચે ફક્ત પાણીને બદલે તેજાબવાળું પાણી રાખવામાં આવે તો આ વિદ્યુત્ પ્રવાહ સહેલાઈથી પ્રદીપ્ત થઈ શકે છે: તેમાં પણ બે ધાતુના એક કોષને બદલે આવી કોષમાલા તૈયાર કરવામાં આવે તો તેમાંથી એટલો બધો પ્રબળ પ્રવાહ નીકળી શકે છે કે તેમાંથી તણખા અને પ્રકાશ પણ દેખાય છે. આ શોધમાંથી હાલના જમાનાની વિજળીના દીપક અને વિજળીના તારવાળાં અને તાર વગરનાં ટેલીગ્રાફ અને ટેલીફોનની શરૂઆત થઈ છે; ત્યાર પછી વિજળી મેળવવાનાં યંત્રો અને વિદ્યુતનાં અનેક શોધ અને અન્વેષણ થયાં છે. પરંતુ વીજવિદ્યાના આદ્ય ઉપાસકોમાં ફ્રેન્કલીન, ગૅલ્વેની અને વૉલ્ટાનાં નામ ભૂલી જવાં જોઇએ નહિં.

વીજવિદ્યાનાં સૈદ્ધાન્તિક પરિણામો

વીજવિદ્યાના અભ્યાસથી મનુષ્યને અનેક લાભ થયા છે. આધિભૌતિક સુખ અને આરામ, દીપક અને પંખાઓ; તારના સંદેશા, ટ્રામ, ગાડી અને વ્યવહારનાં સાધનો, ઔદ્યોગિક બળ વગેરે અનેક પરાક્રમોથી વીજવેત્તાઓએ જનસમાજને ઉપકૃત કર્યો છે. પરંતુ આ લાભના કરતાં મનુષ્યની અંતિમ સત્ય શોધવાની મહત્ત્વાકાંક્ષાને સંતોષનારી સૈદ્ધાન્તિક શોધની કિંમત ઘણી જ વધારે છે. દ્રવ્યનું બંધારણ કેવા પ્રકારનું છે એ પ્રાચીન પ્રશ્નનો ઉત્તર છેલ્લા ત્રીસ વર્ષમાં જે સફળતાથી મળ્યો છે તેનું એક કારણ વીજવિદ્યાનો ઊંડો અભ્યાસ છે. અણુવાદ પ્રાચીન સમયથી પ્રચલિત છે પરંતુ તેનું ભૌતિક દૃષ્ટિએ સમર્થન અને આ અણુનું સ્પષ્ટ દર્શન, વીજવિદ્યાના અભ્યાસ પહેલાં અશક્ય હતું. ઇ. સ. ૧૮૯૫ પહેલાં જ્ઞાનની સરહદ બંધાઈ ગઈ હોય એમ લાગતું હતું; અને તે વખતે કોઇ પણ સિદ્ધાન્તો નવા શોધવાના બાકી રહ્યા હોય એમ દેખાતું ન હતું. પરંતુ થોડા જ સમયમાં પ્રાણીના દ્રવ્યમાંથી વિદ્યુત્પ્રવાહ પસાર થવાથી થતા ફેરફારો, વાયુની નળીઓમાંથી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિદ્યુત્-પ્રવાહ પસાર થતાં તેમાંથી નીકળતા રેડિયમ કિરણો, કેથોડ કિરણો, ક્ષ-કિરણો, અને રેડીઅમની શોધ અને તેમાંથી નીકળતાં કિરણો અને ઉપરનાં કિરણોનું સામ્ય–એ બધી ઘટનાઓના અભ્યાસથી દ્રવ્ય અને વિદ્યુતનાં સ્વરૂપ અને બંધારણ વિષે વિદ્વાનોના વિચારો બદલાઈ ગયા અને લગભગ દશ વર્ષમાં આ વિષયમાં વિપ્લવમય પરિવર્તનનો અનુભવ થયો.

જલમય દ્રવણમાં વિદ્યુતનો પ્રવાહ

જુદા જુદા રાસાયનિક પદાર્થોને પાણીમાં ઓગાળીને આ દ્રવણમાં વિદ્યુત્પ્રવાહ પસાર કરવાથી રાસાયનિક પદાર્થોના ઘન અને ઋણ એ બે ભાગ પડી જાય છે. ત્રાંબું, રુપું કે સોનું એમાંથી કોઇપણ ધાતુના ક્ષારનું પાણીમાં દ્રવણ લઈને તેમાંથી વીજ-પ્રવાહ પસાર કરવાથી ઋણ છેડા ઉપર આ ધાતુ છૂટી પડે છે; આનો ઉપયોગ ઢોળ ચઢાવવામાં થાય છે. ઋણ તારા ઉપર આ ધાતુઓ ચઢતી હોવાને લીધે એમ સિદ્ધ થાય છે કે આ ધાતુઓના કણો ઉપર ઘનવિદ્યુત લાગેલું હોવું જોઇએ; આ વીજવાળા જલમય કણોને "આયન" નું નામ આપવામાં આવે છે. "આયન" બે પ્રકારનાં હોઈ શકે-ઘન અને ઋણ. ક્ષારોના દ્રવણના વર્તનની સમજુતી માટે આ "આયોનિક" સિદ્ધાન્ત ઘણો જ ઉપયોગી થઈ પડયો છે. સાધારણ મીઠાનું રસાયનિક નામ સોડીઅમ ક્લોરાઇડ કહેવાય છે; તેના દ્રવણમાં વિદ્યુત્-પ્રવાહ દાખલ કરવામાં આવે તો ઘન છેડા ઉપર ક્લોરીન વાયુ તાત્ત્વિક રૂપમાં છૂટો પડશે અને ઋણ છેડા ઉપર સોડીઅમ ધાતુ છૂટી પડીને તેનું રુપાંતર થઇ જશે; આ પ્રમાણે થયેલું દ્રવણ તેમાંના ક્લોરીનને લીધે કારખાનાઓમાં નિખાર કાઢવાને માટે-બ્લીચીંગ માટે-વપરાય છે. આ "આયનો" નરી આંખે જોઈ શકાય છે; ત્રાંબાના "આયનો" નો રંગ લીલાશ પડતો હોય છે, તેવી જ રીતે "ક્રોમાલ્ટ"નાં "આયન" અને ક્રોમેટનાં "આયનો"ની ગતિ તેમના રંગને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

લીધે સ્પષ્ટ જોઇ શકાય છે. આ "આયનો" અને અણુવાદના પરમાણુમાં ફેર એટલો જ કે આ આયનો ઉપર વિદ્યુત્ લાગેલું હોય છે અને તે પાણીના દ્રવણમાં જ રહી શકે છે

વાયુમાં વીજનો પ્રવાહ

પાણીનાં દ્રવણોમાંથી વીજપ્રવાહ પસાર થવાથી જેવાં "આયનો" ઉત્પન્ન થાય છે તેવાં જ "આયનો" વાયુમાંથી આ પ્રવાહ પસાર થવાથી ઉત્પન્ન થાય છે. આવાં "આયનો" સિવાય વીજનો પ્રવાહ પાણી કે વાયુમાં થઇ ને પસાર થઇ શકે જ નહિ. કારણ કે તે બંને વસ્તુઓમાં વીજપ્રવાહ પસાર કરવાની શકિત છે જ નહિં. જેમ દ્રવણમાં ઘન અને ઋણ જાતના "આયનો" જુદા જુદા છેડે છૂટા પડે છે તેવી જ રીતે વાયુમાં વિદ્યુત્ પસાર કરવાથી લગભગ તેવી જ ઘટના જોવામાં આવે છે. વાયુનું દબાણ ઓછું કરવાથી ઘન છેડેથી અને ઋણ છેડેથી જુદી જુદી જાતનાં કિરણો દેખાય છે. ઘન છેડેથી નીકળતાં કિરણોમાં ઘનવિદ્યુત્ હોય છે; તેઓ ફકત સીધી દિશામાં જ જઇ શકે છે, પણ વિદ્યુત્ અને ચુંબકતત્ત્વની અસરથી આ દિશા બદલાઇ શકાય છે. આ વિપથગમન માપવાથી તેમની ગતિ અને ઘનતાનું માપ લઇ શકાય છે, તે ઉપરથી એમ સિદ્ધ થયું છે કે આ ઘનકિરણો છુટક પરમાણુઓમાં બનેલાં હોય છે અને આ રીતે તેમના પરમાણુભારાંકનો નિર્ણય થઇ શકે છે; આ પ્રમાણે પરમાણુના પ્રત્યક્ષ દર્શન–જોવાનો નહિં તો તેમના ગુણો અનુભવવાનો લાભ મળે છે.

દ્રવ્ય વીજમય છે.

ઋણ છેડા ઉપર નીકળતાં "કેથોડ કિરણો" વધારે વિલક્ષણ છે. આ કિરણો સંગીન વસ્તુઓ ઉપર પડે છે યારે તેમાંથી રોજ્જન કિરણો અથવા ક્ષ-કિરણો નીપજે છે. ઘન કિરણોમાં ઘન વીજવાળાં પરમાણુ હોય છે, તેમ આ ઋણ કિરણોમાં ઋણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વીજવાળાં વીજાણુઓ હોય છે. તેઓ પણ ફક્ત સીધી દિશામાં જઈ શકે છે: અને વિદ્યુત્ અને ચુંબક ક્ષેત્રની અસરથી તેમના પથની દિશા બદલી શકાય છે. આ વિપથગમનના માપથી એમ સિદ્ધ થયું છે કે આ ઋણ કિરણો છુટક વીજઅણુઓના બનેલા હોય છે. તેમની ગતિ સેકન્ડના ૧૮૦૦૦ માઈલ જેટલી એટલે પ્રકાશનાં કિરણોના કરતાં દસમા ભાગ જેટલી જ છે; અને તેમનું વજન ઘણું જ હલકું છે. સર્વથી હલકા ગણાતા હાઇડ્રોજન (જલવાયુ) જેના અણુભારાંક એક જ ગણાય છે તેના આઠસોમા ભાગ જેટલું જ તેનું વજન છે. ધનકિરણોમાં મળી આવતાં પરમાણુ-ઓના ગુણો, અને પરમાણુભારાંક પ્રયોગમાં વપરાયેલા વાયુની સાથે બદલાય છે; પરંતુ ઋણકિરણોનાં વીજાણુઓ તો નિશ્ચિત અને નિર્વિકાર સ્વરુપનાં છે. ગમે તે વાયુ વપરાય અને ગમે તેવી રીતે પ્રયોગ કરવામાં આવે તોપણ આ ઋણકિરણોમાં વીજાણુનું સ્વરુપ સ્થાયી રહેછે. બધાં રસાયનિક તત્ત્વોમાં આ વીજાણુ રહે છે અને તેમનામાં રહેલો વિદ્યુત્તો અંશ એ ઋણ વિદ્યુત્તો નાનામાં નાનો અંશ–એકમ–હોવો જોઇએ એમ સિદ્ધ થાય છે. આ વીજાણુ એક ઘણી જ વિલક્ષણ વસ્તુ છે: તે દ્રવ્યમાત્રના તેમ જ શક્તિના અંતિમ બંધારણનું કારણ છે–વિશ્વરચનાની અંતિમ ઈંટો છે–એમ કહી શકાય. આ વીજાણુની ગતિ વધારીએ તો તેનું વજન–ઘનતા* પણ વધે છે અને તેથી દ્રવ્યના વજનમાં આ વિદ્યુત્તો ભાગ નાનો ન કહી શકાય; કેટલાએક વૈજ્ઞાનિકો તો એમ કહે છે કે આ વીજાણુ દ્રવ્ય અને શક્તિની એકતા દર્શાવે છે. પછી ત્યારે તમારે વિશ્વને કેવળ જડ દ્રવ્યનું બનેલું અથવા તો કેવળ વીજમય શક્તિનું બનેલું ગણવું હોય તો ગણો.

રેડીઅમવિદ્યા

આ સંબંધમાં રેડીઅમની શોધ અને તેમાંથી નીકળતા

× Mass

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નિઃસરણ (ઍમેનેશન) વગેરેનો અભ્યાસ ઘણો જ રસમય અને ઉપયોગી છે. ૧૮૯૬ થી ૧૮૯૮ ના વર્ષોમાં આ સંબંધી મુખ્ય શોધખોળ થઈ હતી. તેમાં **માદામ કયુરી** નામનાં ફ્રેન્ચ સ્ત્રીવૈજ્ઞાનિકને હાથે થયેલી રેડીઅમ તત્ત્વની શોધ એ અથાગ મહેનત અને બારીક નિરીક્ષણનું પરિણામ હતું. ત્યારપછી રેડીઅમમાંથી નીકળતા નવા પદાર્થો –તત્ત્વોની શોધ પ્રતિવર્ષે થતી આવે છે. રેડીઅમમાંથી ઉત્પન્ન થતા પદાર્થોમાં વાયુમય નિઃસરણો ઘણાં જ અગત્યનાં છે. આ વાયુમય નિઃસરણો આલ્ફા, બીટા, ગૅમા કિરણો વગેરે નામોથી ઓળખાય છે; તેમાંથી બે જાતનાં કિરણો ઉપર વર્ણવેલાં ઘન અને ઋણ કિરણોને મળતાં આવે છે. તેમનાં ગુણો અને વર્તનથી એમ સિદ્ધ થાય છે કે ઋણકિરણો ઋણ વીજાણુઓનાં બનેલાં હોય છે અને ઘનકિરણો ઘન પરમાણુઓનાં બનેલાં હોય છે. ઘનકિરણોમાં **હીલીઅમ** વાયુનાં પરમાણુ હોય છે એમ સિદ્ધ થયું છે. હવે રેડીઅમમાંથી આ પ્રમાણે ઋણ વીજાઅણુઓ અને **હીલીઅમની** નિષ્પત્તિ થાય છે તે વખતે મ્હોટા રસાયનિક ફેરફાર થાય છે અને તેમાંથી એટલી બધાં ઉષ્મા નીકળે છે કે જે ભાગ્યે બીજા કાઇપણ રાસાયનિક કાર્યમાં ઉદ્ભવતી હોય; આ રેડીઅમમાંથી નીકળતાં તત્ત્વોનો અને સ્વતઃ રેડીઅમ જે બીજાં તત્ત્વોમાંથી બની શકે છે તેમનો સંબંધ ઘણો જ વિચક્ષણ છે; યુરેનીઅમ નામનાં મૂળ તત્વમાંથી નવાં મૂળતત્ત્વો બને છે એ ઘટના રસાયનશાસ્ત્રના સાધારણ સિદ્ધાન્તોથી તદ્દન નવા જ પ્રકારની છે. **સર વીલીઅમ રેમ્સેએ** જ્યારે રેડીઅમમાંથી **હીલીઅમ** ગેસ બને છે એ શોધ કરી, ત્યારે તેને એક તત્ત્વમાંથી બીજું તત્વ પેદા થાય છે એ વિચાર જ એટલો બધો વિપ્લવમય લાગ્યો હતો કે તે શોધ ફરી ફરીને તપાસીને ખાત્રી કર્યા પછી જ બહાર પાડી હતી. હવે આ ઘટનાઓની સમજુતી સારી રીતે મળી ગઇ છે અને રેડીઅમ અને તે સમૂહનાં તત્વો સ્થાયી નથી પરંતુ તેમના પરમાણુઓ સ્હેલાઇથી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિભાજીત થઇ શકે છે એમ મનાય છે. આ પરમાણુભંગવાદ બધી જાણીતી બાતમીની સમજુતી આપી શકે છે. રેડીઅમ સમૂહનાં તત્ત્વોના પરમાણુઓમાંથી એકાદ પરમાણુ દરેક કલાકમાં વિભાજીત થાય છે; આ વિભાજનમાં ઘણી જ ઉષ્માશક્તિના આવિર્ભાવની સાથે હીલીઅમ નામનો વાયુ છૂટો પડે છે અને તેની સાથે નવાં તત્ત્વો બને છે. હીલીઅમનો પરમાણુભારાંક ૪ છે, અને હીલીઅમના એક અથવા બે પરમાણુ છૂટા પડવાથી નવાં તત્ત્વોના આવિર્ભાવ થાય છે તે નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય.

હીલીયમના બે અણુ=૮		હીલીઅમનો એક અણુ=૪	હીલીઅમના ચાર અણુ=૧૬
યૂરેનીઅમ,	આયોનીઅમ	રેડીઅમ,	પોલોનીયમ--,
૨૩૮.૫	૨૩૦.૫	૨૨૬.૫	૨૧૦.૫

નવાં તત્ત્વોની નીચે તેમના પરમાણુભારાંક દર્શાવવામાં આવ્યા છે અને તે દરેકની વચ્ચે ચાર અથવા ચારના ગુણાકાર જેટલો અંતર રહે છે. એમ ગણત્રી કરવામાં આવી છે કે રેડીઅમનું અમુક વજન આવી રીતે અઢી હજાર વર્ષમાં અડધું થઈ જશે. તે દરમીઆન તેમાંથી અગણિત શક્તિનો આવિર્ભાવ થઇ જશે અને તેમાંથી કેટલાએક નવા પદાર્થો અને તત્વો નીપજશે ! રેડીઅમમાંથી લીથીઅમ અને ત્રાંબું બને છે એ ઘટના ઘણી જ આશ્ચર્યજનક ગણી શકાય. ત્રાંબામાંથી રૂપું, અને રૂપામાંથી સોનુ, અને પારામાંથી સોનું બનાવવાને પારસમણિ શોધવાને કીમીઆગરો અનેક દેશોમાં હજારો વર્ષોથી નિષ્ફળ મહેનત કર્યા કરે છે; પરંતુ રેડીઅમનાં સ્વયંભૂ રૂપાંતરો જોઇને કીમીઆગીરીની શક્યતા વિષે કાંઈક આશા ઉપજી છે. પારાના અને સોનાના અણુભારાંકમાં બહુ ફેર નથી. પારદના પરમાણુભારાંક (૨૦૦.૬) અને સોનાના પરમાણુભારાંક (૧૯૭.૧) વચ્ચે ફક્ત ૩.૪નો ફેર છે: આ ફેર લગભગ હીલીઅમના પરમાણુભારાક (૪)ના જેટલો છે,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને તેથી રેડીઅમ સમૂહના પરમાણુભંગ પ્રમાણે પારદમાંથી સોનું બની શકવાના સંભવ ઓછા નથી. ૧૯૨૬ની આખરમાં નવી શોધ બહાર આવી હતી કે હાયડ્રોજનમાંથી હીલીઅમ પ્રાપ્ત થઇ શકે છે. ૧૯૪૬માં શોધ પ્રસિદ્ધ થઈ છે કે પારાની બારીક ફીલ્મ જેવી પાતળી સપાટી ઉપર અતિગતિમાન અણુઓને ફેંકવાથી તેમાંથી સોનું બને છેઃ આ પ્રમાણે કીમીઆગરોનાં સ્વપ્નાં સાચાં પડ્યાં છે. પરંતુ તે પ્રમાણે સોનું બનાવવાનું ઘણું મોંઘું પડે, અને તે ઉપરાંત અર્વાચીન ભૌતિક વિજ્ઞાનીઓ આ ધંધા કરતાં વધારે અગત્ય દ્રવ્યની રચના સંબંધી જ્ઞાન મેળવવાને આપે છે.

એક તત્ત્વમાંથી બીજાં તત્ત્વોનું રૂપાન્તર થાય છે, એ ઘટનાને લીધે તત્ત્વની વ્યાખ્યાને મૂળથી જ ફેરવવી પડશે, અને તેનાં બીજાં કારણો પણ છે. એક જ તત્ત્વ જુદા જુદા રૂપમાં રહી શકે છે એ આપણે જાણીએ છીએ પરંતુ એક જ પરમાણુભારાંકવાળાં જુદાં જુદાં તત્ત્વો હોઈ શકે છે. એ ઘટના પણ ઘણી વિચિત્ર છે. આઇસોમેર (તદ્‌ગુણી) અને આઇસોમેર (તદ્‌વજની) એ નવી જાતનાં તત્ત્વોની શોધથી દ્રવ્યના બંધારણ અને પરમાણુની રચના વિષે નવું જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયું છે. હાયડ્રોજનના સાધારણ છ હજાર પરમાણુઓમાં એક પરમાણુ આવું ભારે હોય છે અને તેનાં પરમાણુ-ભારાંક એક નહી પણ બે હોય છે. તેવા ભારે હાયડ્રોજનમાંથી ભારે પાણી બને છેઃ અને આ ભારે પાણીની ઘનતા ૧૧૦૦, ઉકળવાનું બિંદુ ૧૦૧૪, અને ઠરવાનું બિંદુ ૩·૮૦, પણ ઉંચા હોય છે અને આ ભારે પાણી પ્રાણીજીવનને નુકસાન કરે છે.

રેડીઅમ અને પરમાણુવાદ

રેડીઅમની શોધથી પરમાણુવાદ તુટી જતો નથી. દ્રવ્યના નાનામાં નાના કણ તરીકે અણુની કલ્પના, વાયુની ગતિ અને આયતન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વગેરેની તપાસમાં ઉપયોગી થઈ છે: તેવી જ રીતે રાસાયનિક તત્વોના નાનામાં નાના કણ પરમાણુ છે એ કલ્પના ઘણી જ ઉપયોગી અને ફલપ્રદ છે. રેડીઅમની શોધથી એટલું થયું કે આ પરમાણુઓ જે અવિભાજ્ય ગણાતા હતા તેમનાં આ લક્ષણને અપવાદ મળ્યા છે: તે છતાં સાધારણ રાસાયનિક સંયોજનમાં પરમાણુ એ સંયોજનના એકમ છે અને આ સંયોજનમાં પરમાણુભારાંક વિના ચોક્કસ ગણત્રી થઇ શકે નહિ એ સ્વીકારવું પડશે. વળી રેડીઅમ સમૂહનાં અસ્થિર ગણાતાં તત્વોના પણ પરમાણુભારાંક સુનિશ્ચિત છે. આ પ્રમાણે પરમાણુવાદમાં જરા ફેરફાર થવા છતાં પણ મૂળ સિદ્ધાન્ત કાયમ રહ્યો છે. એટલું જ નહિ પણ રેડીઅમ ક્રિયાના અભ્યાસથી પરમાણુની રચના અને પરમાણુના લક્ષણ વિષે વધારે ખાત્રી થતી જાય છે. અણુનું કદ એટલું નાનું છે કે તેનો તર્ક પણ આપણાથી થઈ શકે નહિં: એક ઇંચનો ત્રીસ કરોડમો ભાગ આપણાથી જોઈ શકાય તો તેનાથી આપણને અણુનો ખ્યાલ આવે. અણુના કરતાં પરમાણુ પણ ઘણાં જ નાનાં હોય અને તેથી તે જોઈ શકાય નહિં. પરંતુ હીલીઅમ વાયુના કણો જોઇ શકાય એવી ઘટના રેડીઅમ–ક્રિયાની શોધખોળમાં મળી આવી છે. હીલીઅમના પરમાણુઓ રેડીઅમમાંથી છૂટા પડે છે તે વખતે તેમનામાં ધનવીજનો અંશ હોય છે. આ ધનવીજથી હીલીઅમના પરમાણુઓની ગતિનું આપણને ભાન થઇ શકે છે.

ભૌતિકશાસ્ત્રમાં અજબ શોધો થઇ છે. અણુ, પરમાણુ અને વીજાણુની ઉત્પત્તિ, અને બંધારણ સંબંધી અને તેમાંથી પ્રોટોન, પોઝીટ્રોન, મેસીટ્રોન, ન્યુટ્રોન, ડયુટરોન, વગેરે અગત્યનાં નવાં સૂક્ષ્મપરમાણુઓ, અને વિશ્વરશ્મિ જેવાં નવા પ્રકારનાં કિરણો અને અણુબૉમ્બની શોધ એ પણ વિપ્લવકારક શોધો ગણી શકાય.

છેલ્લી શોધો પ્રમાણે દ્રવ્યમાત્ર બે પ્રકારના પરમાણુઓનું બનેલું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે એમ ગણાય છે. તે બંને જડ નથી પરંતુ વીજમય હોવાથી હવે દ્રવ્યને જડ કહી શકાય નહીં. દ્રવ્યમાત્રમાં ઘન અને ઋણ વીજ સરખા પ્રમાણમાં હોવાને લીધે આ વીજમય દ્રવ્ય ભલેને જડ જેવું લાગે, પણ અંદર તો ઘન–પોઝીટીવ-વીજ વાળો ભાગ, પ્રોટોન અને ઋણ–નેગેટીવ-વીજ વાળો ભાગ, ઇલેક્ટ્રોન–વીજાણુ–ચેતનમય હોવ છતાં સંપીને રહે છે. પ્રોટોનનાં કણ વધારે ભારે હોય છે. –વીજાણું કરતાં લગભગ ૧૮૪૭ ગણાં ભારે હોય છે. વળી પરમાણુમાં પ્રોટોન અને વીજાણુની ગોઠવણ વિલક્ષણ હોય છે. પ્રોટોનના કણ અને અડધા વીજાણુઓના કણ સંઘટિત થઇને મધ્યબિંદુ–નકલુ-અસમાં રહે છે: અને બાકીના અડધા વીજાણુઓ સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરતા ગ્રહોની માફક ફરતા રહે છે. આ છૂટા વીજાણુઓની સંખ્યા ગણી શકાય છે અને તેના ઉપરથી પરમાણુભારાંકની સંખ્યા નકી થાય છે. સાધારણ મીઠામાં રહેલા કલોરીનની રચના જાણવા જેવી છે. તેમાં ૩૫ પ્રોટોન અને ૩૫ વીજાણુઓ હોય છે; તેમાંથી ૩૫ પ્રોટોન અને ૧૮ વીજાણુઓ સંઘટિત સ્વરૂપમાં ઘનવીજ સાથે રહે છે: અને ૧૭ વીજાણુઓ ઋણવીજ સાથે ફરતા રહે છે. આ પ્રમાણે બધાંયે તત્ત્વોનાં પરમાણુભારાંકની સમજુતી મળે છે. હવે પરમાણુ-ઓમાંથી મધ્યબિંદુઓ તેમજ વીજાણુઓને છુટા પાડી શકાય છે. પણ છૂટા પડતી વખતે તેમાંથી પ્રચંડ શકિત ઉપજે છે જેનો ઉપયોગ પરમાણુ બોમ્બ બનાવવામાં થયેલો છે, અને જેને વધારે લાભકારક રુપમાં પરિવર્તન કરવાને વૈજ્ઞાનિકો મથે છે. આ પરમાણુશકિત હીરોશીમાં અને નાગાસાકી જેવાં શહેરોના નાશમાં વપરાવાને બદલે યંત્રો ચલાવવામાં કે રોગનિવારણમાં વાપરવાને માટે આંતરરાષ્ટ્રીય અને દરેક દેશની રાજ્યસંસ્થાઓ પ્રયત્ન કરી રહી છે. તેમાં સફળતા મળેથી વિશ્વના કલ્યાણનાં સાધનોમાં વૃદ્ધિ થશે જ.

અણુ વિભાજનનું કાર્ય રોગ નિવારણમાં વપરાવાનું શરૂ થઈ ગયું છે. યુરેનીઅમ, થોરીઅમ, અને રેડીઅમ જેવાં ભારે તત્ત્વો-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માંથી વિભાજનથી નવાં તત્વો બને છે તે વાત તો ઘણા સમયથી જાણીતી છે. પરંતુ બોરોન અને પોટાશીઅમ જેવા હલકા અણુભારાંક વાળા તત્વોને પણ તોડી શકાય છે. અને વિભાજક શકિત કેવળ ત્વરિત ગતિવાળાં વીજાણુઓ અને પ્રોટોનમાં જ છે એવું નથી. એક પ્રોટોન અને એક વીજાણુંના બંધારણવાળાં ન્યૂટ્રોન અને બે પ્રોટોન અને બે વીજાણુના બનેલા ડયૂટરોનના કણો પણ આ વિભાજનમાં ઉપયોગી હોય છે. વિભાજન કાર્ય સાઇકલોટ્રોન "નામના નવા અદ્‌ભૂત યંત્રમાં કરવામાં આવે છે. આ યંત્રમાં પારદમાંથી સોનું બની શકે છે પરંતુ તેમ ન કરતાં નવાં રેડીઅમ પ્રેરિત દ્રવ્યો (રેડીઅમને બદલે) હોસ્પીટલોમાં વાપરવા માટે બનાવવામાં આવે છે. પ્રોટોન, ન્યુટરોન, કે ડયુટરોન જેવાં પ્રચંડ શકિતવાળાં કણોનો પ્રવાહ અમુક વસ્તુઓ ઉપર પડે તો તેમના તત્ત્વમય પરમાણુઓને વિભાજન કરીને રેડીઓ સોડીઅમ, રેડીઓ-ફોસ્ફરસ, રેડીઓલોહ, રેડીઓ આયોડીન, રેડીઓકાર્બન, રેડીઓકેલ્શ્યમ એવા રેડીઅમ પ્રેરિત ગુણોવાળા પદાર્થો બને છે; તે સોના કરતાં અત્યંત કીંમતી અને ઉપયોગી હોય છે.

દ્રવ્યનું મુખ્ય બંધારણ સૂક્ષ્મતમ વીજાણુથી રચાયેલું છે. એ જાણ્યા પછી છેલ્લાં ચાલીસ વર્ષમાં તે જ્ઞાનનો ઉપયોગ અસંખ્ય રીતે કરવામાં આવ્યો છે. આ વીજાણુ છૂટા પાડી શકાય છે અને તેની ગતિ અને પ્રવાહનું નિયમન કરી શકાય છે: અને તેના અભ્યાસને માટે ઇલેકટ્રોનીકસ–વીજાણુવિદ્યા નામની વિજ્ઞાનની નવી શાખા બંધાઈ છે. તેનાથી વિજળીનો પ્રવાહ જ્યાં જ્યાં વપરાય છે એ બધા ધંધામાં મહાપરિવર્તન થયું છે; ક્ષ-કિરણો (એકસરે), ઋણકિરણો (કેથોડરે) રેડીઓના વપરાશમાં તો ઘણી રીતે આવે છે; લઘુતમ[1] તરંગોવાળા વીજાણુને વાપરીને "રડર" નામના પ્રખ્યાત યુદ્ધ સાધનની શોધ થઈ છે કે જેથી દૂર દૂર સુધી આકાશમાં ઊડતા એરોપ્લેનની અને રેલ્વે ટ્રેનની ગતિનું જ્ઞાન મળી શકે છે. તેનો ઉપયોગ યોગ્ય રીતે કરવામાં આવે

1 Ultra short

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તો એરોપ્લેનો અને રેલ્વે ટ્રેનોના અકસ્માતો ઓછા થઇ શકે અથવા સદંતર બંધ થઇ શકે. આવા "રડર" યંત્રો પૂનાની વેધશાળામાં હમણાંજ મૂકવામાં આવ્યા છે; અને તેનાથી ૬૦૦૦૦ ફીટ જેટલી ઉંચાઈ સુધી વાદળાંની, વીજનાં તોફાનોની, વર્ષાદની ગતિની માહિતી અને નિરીક્ષણ મળી શકે છે, અને અતિવૃષ્ટિ કે વીજના તોફાનોથી બચવાને માટે સૂચના મેળવી શકાય છે, "નાયલોન" નામનું બનાવટી કાપડ બનાવવામાં, (સેફ્ટી) સંરક્ષક કાચ બનાવવામાં, બહારના તાપ વગર ખોરાકને રાંધવામાં, અને પેકબંધ ખોરાક બગડી ન જાય તેને માટે બહારથી રક્ષણ કરવામાં, આવા ઉચ્ચગતિવાળા તરંગો[1] ઘણા ઉપયોગી થઇ પડયા છે. ધાતુઓના ઉદ્યોગમાં પણ વીજાણુવિદ્યા ઘણી ઉપયોગી થઇ પડી છે. ધાતુઓનાં પતરાંની બનાવટમાં, પતરાં જોડવાની અને સાંધવાની હિકમતમાં કાંઇપણ ખોડ ન રહી જાય તેને તપાસવા માટે નવી પદ્ધતિ પ્રમાણે ક્ષ-કિરણોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

પરંતુ સર્વથી વધારે અગત્યનો ઉપયોગ તો વિરાટ-સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રની શોધમાં થયો છે. સાધારણ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં વસ્તુઓ પચાસ કે સો ગણી જ મોટી દેખાય છેઃ અને તેમાં ખાસ યુક્તિથી ૪૦૦ કરતા વધારે મોટી નથી દેખાતી, પરંતુ તેથી વધારે મોટી વસ્તુઓ જોવાને માટે આપણો સાધારણ પ્રકાશ જ ઉપયોગી થતો નથીઃ કારણ કે તેમાંથી વધારે વિગતો કાંઇ વધુ સ્પષ્ટ દેખાઇ શકાતી નથી. જે પ્રકાશથી વસ્તુઓ સૂક્ષ્મદર્શકમાં જોવામાં આવે છે તે પ્રકાશની શક્તિ બદલી શકાય તો જ વસ્તુઓ વધારે દેખી શકાય. જાંબુલાતીત પ્રકાશ નરી આંખે જોઈ શકાતો નથીઃ પણ તેના ફોટો પરથી જોઈ શકાય છે. તેનો ઉપયોગ કરવાથી એક ઇંચના હજારમા ભાગ સુધીની બારીક વિગતો જોઈ શકાય છે અને ૫૦૦ જેટલું મહદીકરણ સિદ્ધ કરી શકાય છેઃ વળી વીજાણુઓનો ઉપયોગ કરવામાં

1. high frequency waves

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવે તો વસ્તુઓ મૂળ કરતાં સો ગણી મોટી દેખી શકાય. આ નવી જાતના યંત્રોથી વસ્તુઓને એટલા નાના રૂપમાં ભાંગી નાંખવામાં આવે છે–સૂક્ષ્મતમ રીતે છૂટી પાડવામાં આવે છે અને એટલા મોટા રૂપમાં વસ્તુઓનું સ્પષ્ટતાથી નિરીક્ષણ થઈ શકે છે કે તેમને ૨૦,૦૦૦, ૪૦,૦૦૦ અને ૬૦,૦૦૦ જેટલા મ્હોટા રૂપમાં જોઈ શકાય છે અને એમ પણ ધારવામાં આવે છે કે ૧,૫૦,૦૦૦ જેટલું મ્હોટું મહદીકરણ મેળવી શકાય એમ છે. આ વસ્તુઓ કેટલી મ્હોટી દેખાય છે તે જાણવાને માટે એક દૃષ્ટાંત બસ છે. સાધારણ પાતળો ચીનાઇ કાગળ આ સૂક્ષ્મદર્શકમાંથી જોવામાં આવે તો નવ ફૂટ જેટલો જાડો દેખાય! આવી રીતે અદૃશ્ય વસ્તુઓ દૃષ્ટિગત થવા પામી છે. તમાકુ, ટમેટો વગેરેના છોડને નાશ કરનારાં અદૃશ્ય ગણાતાં સત્ત્વો–રસી–વીરસ[1] અને ઇન્ફ્લુએન્ઝા તાવના કારણરૂપ અંતિમ સત્ત્વોને, પ્રત્યક્ષ જોવામાં આવ્યાં છે. વળી જંતુઓનો નાશ કેવી રીતે થાય છે અને જંતુવિનાશક દ્રવ્યો કેવી રીતે જંતુઓને મારી નાંખે છે તે બધી ઘટનાનાં આ વીજાણુ–સૂક્ષ્મદર્શકથી સૂક્ષ્મ ચિત્રો લઇ શકાય છે, અને તેનાં ચિત્રો અને ચિત્રપટો પણ હંમેશને માટે રાખી શકાય છે. હજુ સુધી પરમાણુઓ આ યંત્ર મારફત જોઈ શકાયા નથી પરંતુ અણુઓ જોઇ શકાય છે તેવું સર **જ્યોર્જ થોમસન** તરફથી કહેવામાં આવ્યું છે. એક અણુમાં વીસ હજાર પરમાણુ હોય તેવા અણુઓનાં ચિત્રો લઈ શકાય છે: પણ તેનાથી બારિક પરમાણુ જોઈ શકાતાં નથી. કારણ કે તેમને છૂટાં પાડવામાં જ આખા દ્રવ્યનો નાશ થઈ જાય છે અને અટકાવવામાં ઘણી હિકમત અને બુદ્ધિ વાપરવી પડે છે, પરંતુ સૂક્ષ્મતમ પરમાણુઓના સ્પષ્ટ દર્શનના દિવસો હવે બહુ દૂર નથી. મનુષ્યની મર્યાદિત દૃષ્ટિ અને જ્ઞાનસાધનને આવી રીતે ઘણો વિકાસ મળ્યો છે. વિશ્વમાં કરોડો માઇલના દૂરના અંતરમાં વસતા તારાઓ. નિહારિકાનું જ્ઞાન મેળવવાને

1. Virus

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માટે વિરાટ દૂરબીનો, અને અત્યંત સૂક્ષ્મદર્શકો, અણુઓ અને પરમાણુઓના સ્પષ્ટ દર્શન માટે મહાસૂક્ષ્મદર્શકો, વિશ્વની બહારથી આવતા વિશ્વરશ્મિને પકડીને અભ્યાસ કરી શકાય તેવાં સાધનો, આંખ અને કાનને અગોચર એવાં અતિ દૂરના વિમાનોની ગતિ ગ્રહણ કરવા રડર યંત્રો, એ આ યુગની નવી નવી સિદ્ધિઓએ મનુષ્યના જ્ઞાનની સીમા અને વિશ્વના ભૌતિક બળો ઉપરની નિયંત્રણ શક્તિ ઘણી વધારી દીધી છે. વીજાણુઓ તેમજ પ્રકાશનાં કિરણો એ બે મુખ્ય ઘટનાઓમાં બે રૂપ જોવામાં આવે છે: એક છૂટા ત્રુટક રૂપ અને બીજું તરંગનું રૂપ. આ ઉપરથી પ્રકૃતિમાં કણરૂપ અને તરંગરૂપ એ બે રૂપ-દ્વૈતરૂપ-પ્રચલિત છે એમ હવે સ્વીકારાય છે.

ઉપર પ્રમાણે દ્રવ્યનાં પ્રકૃતિ રૂપ અને ગુણો વિષે નવી હકીકતો મેળવવા છતાં પરમાણુવાદનાં મુખ્ય સિદ્ધાન્તો બદલાયા નથી. પરમાણુઓની અંદરની રચના ગતિમાન અને અસ્થિર ગણી શકાય. પરંતુ સાધારણ રાસાયનિક કાર્યોમાં તો આ પરમાણુઓ સ્થાયી ગણાય છે; અને રાસાયનિક ક્રિયામાં આ પરમાણુઓનાં યુથ જ કામ કરે છે એ સિદ્ધાન્ત હજુ પણ ખરો છે. તત્ત્વની વ્યાખ્યામાં એટલો જરાજ ફેરફાર કરવો પડે છે કે તત્ત્વની અવિભાજ્યતા શાશ્વત હોતી નથી, એટલે કોઇ એક તત્ત્વના પરમાણુઓ અસ્થાયી હોવાને લીધે તેમાંથી બીજાં તત્ત્વો ઉદ્‌ભવી શકે. પરંતુ તે રુપાંતર થવા પહેલાંના સમયમાં તો તે તત્ત્વના ગુણો સ્થાયી જ હોય છે, અને સાધારણ રાસાયનિક સંયોજનના નિયમને આધીન રહે છે.

★

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ
૧૧ મું.

જીવ વિદ્યા

વિજ્ઞાનના ઈતિહાસનું દિગ્દર્શન (ચાલુ)

સૃષ્ટિના સજીવ અને નિર્જીવ એવા બે વિભાગ પાડીને નિર્જીવ-સૃષ્ટિનું વિજ્ઞાન અને સજીવસૃષ્ટિનું વિજ્ઞાન એમ વિજ્ઞાનના બે ભાગ ચોથા પ્રકરણમાં દર્શાવ્યા છે. નિર્જીવસૃષ્ટિના સંબંધી રસાયનશાસ્ત્ર અને ભૌતિકશાસ્ત્રના ઇતિહાસ વિષે જુદું પ્રકરણ પાડવામાં આવ્યું છે; જીવવિદ્યાનો વિભાગ ભિન્ન હોવા છતાં પણ આખરે સમગ્ર વિજ્ઞાન તો એક જ છે. વિજ્ઞાનનો ઈતિહાસ પણ આ એકતા આપણને ડગલે પગલે બતાવે છે. સરળતાને માટે આપણે જીવવિદ્યાને અને માનસશાસ્ત્રને બીજા ભૌતિકશાસ્ત્રોથી જુદું પાડીએ પરંતુ ઐતિહાસિક દૃષ્ટિએ તો આ બધી શાખાઓ સાથે જ ઉદ્ભવી છે: અને ભિન્ન ભિન્ન વિષયમાં કામ કરનારા વૈજ્ઞાનિકોએ સાથે જ કામ કરેલાં છે. પ્રથમ તો- એરિસ્ટોટલ કે લીઓનાર્ડો ડ વીન્સી જેવા મહાપુરૂષો વિજ્ઞાનનાં બધાં ક્ષેત્રો સાથે જ ખીલવી શકતા; પણ ધીમે ધીમે સમય એવો આવતો ગયો અને વિજ્ઞાનની શાખાઓ એટલી બધી વધતી ગઈ કે દરેક શાખામાં કામ કરનારાઓને સ્વતંત્ર રીતે કામ કરવું પડયું હતું. હાલમાં રસાયનવેત્તાઓમાં પણ ખનિજ રસાયન અથવા શરીરવ્યાપારરસાયન અથવા ઔદ્યોગિક રસાયનના પેટાવિષયમાં કામ કરનારાઓ વચ્ચે સમાગમ અને વિવેચનના પ્રસંગો ઓછા થતા જાય છે. તે છતાં વિજ્ઞાન તો એક જ છે. અને જીવવિદ્યાના ઇતિહાસને જુદો પાડવાથી વિજ્ઞાનની આ એકતામાં ક્ષતિ થતી નથી.

વિલિયમ હાર્વે

જીવવિદ્યાના મુખ્ય બે વિભાગ પાડી શકાય—વનસ્પતિવિદ્યા અને પ્રાણીવિદ્યા. પ્રાચીન ભારતમાં આ બંને વિષયમાં ઘણી માહિતી એકઠી કરવામાં આવી હતી અને તે વિષે જુદા પ્રકરણમાં ઉલ્લેખ કરવામાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આવ્યો છે. યૂરોપમાં પણ ૧૮મા શતક સુધી ઘણી જાતનું જ્ઞાન એકઠું કરવામાં આવ્યું હતું: પરંતુ તે સર્વેને સંકલિત કરીને તેમાંથી તત્ત્વોનું દોહન કરીને સાર્વત્રિક સિદ્ધાન્તોની તારવણી ઘણી જ મોડી થઈ હતી. ઉત્ક્રાન્તિવાદનું ભવ્ય મંદિર તૈયાર થતાં ઘણો સમય લાગ્યો, પરંતુ તે સમયમાં તૈયારી ઘણા જ સંગીન પ્રકારની થઇ. મધ્યકાલીન યુરોપમાં અંધશ્રદ્ધા અને મહાધિકારીઓનું સામ્રાજ્ય જ્ઞાનના દરેક ક્ષેત્રમાં હતું. વનસ્પતિના પાંદડાનો આકાર અથવા ફૂલનો રંગ ઈશ્વરે ખાસ કરીને તેના ઉપયોગ બતાવવાને માટે બનાવ્યો હતો એવી પ્રચલિત ભ્રાંતિઓને લીધે, તેમ જ રાજકીય અંધાધૂંધીને લીધે, વનસ્પતિવિદ્યાના અભ્યાસને માટે બાગબગીચા પણ ન હતા. રાજકીય શાંતિ પ્રસાર્યા પછી અને વૈદ્યકમાં વનસ્પતિઓના વધતા ઉપયોગને લીધે, તેમ જ ફળફૂળના વધતા જતા શોખને લીધે, બાગબગીચા વધતા ગયા અને વનસ્પતિવિદ્યાનો અભ્યાસ પણ આગળ વધતો ગયો. કોપરનીકસ અને ગેલીલીઓના પ્રયાસથી પૃથ્વી અને સૂર્યના સંબંધ વિષેનું અજ્ઞાન દૂર થયું એટલે તરત જ મહાધિકારીઓ અને જુના પંડિતોની સત્તા તૂટવા લાગી. વૈદ્યકની કલા પણ પાદરીઓ પાસેથી છૂટીને સ્વતંત્ર થઈ. દરેક ગામમાં ગાંધી[૧]ઓની મંડળી તરફથી વનસ્પતિઓમાંથી દવા બનાવવાને માટે બાગ રાખવામાં આવતા અને તેમાંનો એક નાનો બાગ હજુ પણ લંડનની વચ્ચ વસ્તીમાં છે; એકલા કામ કરવાને બદલે સમાજ સ્થાપવાનો રિવાજ પડી ગયો હતો, અને લંડનમાં હજામ–શાસ્ત્રવૈદ્યોનું પણ એક શિષ્ટ મંડળ હતું.[૨] તેમની એક કૉલેજમાં રક્તપરિક્રમણનો* શોધક વિલિઅમ હારવે (૧૫૭૮–૧૬૫૭) અધ્યાપક હતો. શરીરમાં રક્ત ફરે છે એ વાત તો પ્રાચીન સમયથી જાણતી છે. પરંતુ તે કેવી રીતે ફરે છે, અને તેમાં હૃદયનું શું કાર્ય છે અને થોડું જ રક્ત ફરી ફરીને શી રીતે આખા શરીરને

૧ apothecaries ૨ Court of Barber Surgeons

* વધુ માટે જુઓ વિજ્ઞાનવિનોદ પૃ. ૧૦૧ થી ૧૧૬.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પોષે છે તે શોધ કરવાનું અને તેને માટે ૨૮ વર્ષ સુધી સતત પ્રયોગો અને સાબિતી બેસાડવાનું કામ એટલા ધૈર્ય, ધૈર્ય, અને સફાઇથી તેણે કર્યું હતું કે હાર્વેનું નામ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં સોનેરી અક્ષરે લખાઈ રહેશે. તેના સમયમાં સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર શોધાયું ન હતું અને તેથી બારીક કેશિકાઓ જેની મારફત ધમની અને શિરાઓમાંના રકતનો વિનિમય થાય છે તેની પ્રત્યક્ષ સાબિતી તેનાથી થઇ શકી ન હતી. પણ માલપીધી (૧૮૨૮–૧૬૯૪) નામના ઇટાલીઅન વૈજ્ઞાનિકે આ કામ સિદ્ધ કર્યું હતું. માલપીધીએ સૂક્ષ્મદર્શકની મદદથી પ્રાણીની અને વનસ્પતિની અંદરની રચના અને શરીરના વ્યાપારનો અભ્યાસ કર્યો હતોઃ અને શરીરરચનાશાસ્ત્ર તેમજ શરીર-વ્યાપારશાસ્ત્રના મૂલસ્તંભ રોપ્યા હતા,

લીનીઅસ

વનસ્પતિવિદ્યા અને પ્રાણીવિદ્યા બંનેમાં સંપાદન કરેલા જ્ઞાનમાં તે સમયમાં વ્યવસ્થા કે નિયમ નહોતાં; અને તે લાવવાનું માન કેસેલન લીનીઅસ (૧૭૦૭–૧૭૭૮) નામના સ્વીડ વૈજ્ઞાનિકને ઘટે છે. પરિભાષા અને વર્ગીકરણ સંબંધમાં તેણે ઘણું નવું કામ કર્યું હતું અને કેટલાએક વર્ષની મહેનત પછી નવી વર્ગીકરણની પદ્ધતિ બહાર પાડી હતી. પહેલાં તો વૈજ્ઞાનિક સંજ્ઞા નક્કી હતી જ નહિ. એક વનસ્પતિનું નામ લખવું હોય તો તેનું સપૂર્ણ વર્ણન લખવું પડતું. તેને બદલે લીનીઅસે જાતિ અને ઉપજાતિથી ઓળખાવવાની પ્રથા પાડી, "બીલ્લી વાઘ તણી માશી" એ જુની કહેવત બિલાડી અને વાઘનો સંબંધ દર્શાવે છે; સિંહ, વાઘ અને બિલાડી એ એક જ જાતિની ઉપજાતિઓ છે એ દર્શાવવાને માટે તેમના નામ અનુક્રમે "ફેલીસ લીઓ," "ફેલીસ પાર્ડીસ" અને "ફેલીસ ડુમેસ્ટિકા" એમ પાડવામાં આવ્યાં. આ પ્રમાણે વનસ્પતિઓનાં નામ પણ નિશ્ચિત કરવાથી તે વિષયમાં કામ કરનારાને ઘણી સુગમતા પ્રાપ્ત થઈ છે. લીનીઅસની વર્ગીકરણની પદ્ધતિમાં ફૂલો લિંગભેદ ઉપર

CC-0. Mumukshu Bhawan Varanasi Collection. Digitized by eGangotri

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આધાર રાખવામાં આવ્યો ન હતો; પરંતુ વનસ્પતિનાં દલ, બીજ, પુંકેસરની રચના ઉપરાંત સાધારણ રચનાના ભેદ પણ લક્ષમાં રાખવા જોઇએ એ દૃષ્ટિએ લીનીઅસની પદ્ધતિમાં પાછળથી ફેરફાર કરવા પડયા છે. પરંતુ એ નવા વર્ગીકરણની ઇમારત લીનીઅસે રચેલા પાયા ઉપર જ બંધાઈ છે એટલું સ્વીકારવું પડશે. લીનીઅસે વનસ્પતિની શોધ માટે લૅપ્લાંડ દેશ સુધી છેક ઉત્તરમાં મુસાફરી કરી હતી: અને તેથી તેણે પ્રાણીઓના વર્ગીકરણમાં પણ સારી માહિતી એકઠી કરી હતી. દેશદેશના મનુષ્યોની ઉપજાતિઓના અનુભવને લીધે તેણે મનુષ્યનું વર્ગીકરણ બીજા પ્રાણીઓની સાથે કર્યું હતું; અને માંકડાંને અને મનુષ્યને એક જ વર્ગમાં મૂકયા હતા. પરંતુ તેનો સમકાલીન બુફોં (૧૭૦૭-૧૭૮૮) નામનો ફ્રેન્ચ વૈજ્ઞાનિક મનુષ્યને પ્રાણીની જાતમાં મૂકતાં ખચકાતો; તેમ છતાં બુફોંના વિશાળ અનુભવ અને તીવ્ર બુદ્ધિને લીધે એકવાર તેનાથી કહેવાઈ ગયું કે 'જો બાઇબલના સ્પષ્ટ શબ્દો વચ્ચે આવતા ન હોત તો, ઘોડો અને ગધેડો, મનુષ્ય અને માંકડું, એ જાતિઓનું મૂળ એક જ હોવું જોઇએ એમ ધારવાને મન થાય એવું છે.' પરંતુ આ શબ્દો તેને પાછા ખેંચી લેવા પડયા હતા! બાઇબલની સત્તા તે સમયમાં પણ કેટલી હતી તેનો ખ્યાલ આ ઉપરથી આવી શકે છે.

ઉત્ક્રાન્તિવાદ

બુફોંએ રચેલા પ્રાણીવર્ણન ઉપરથી કુવીઅરે (૧૭૬૯-૧૮૩૨) પ્રાણીનું વર્ગીકરણ વધારે મજબૂત પાયા ઉપર મૂકયું. પૃથ્વીના પ્રાચીન સ્તરોમાં મળી આવતા પ્રાણીઓના અવશેષોનો ખાસ અભ્યાસ કરીને તેણે પ્રાણીવિદ્યામાં નવું દૃષ્ટિબિંદુ ઊભું કર્યું. પ્રાણી-અવશેષવિદ્યાના અભ્યાસથી વિદ્વાનોની ખાત્રી થતી ગઈ કે બાઇબલમાં વર્ણવેલો સૃષ્ટિક્રમ કોઈ પણ રીતે વિશ્વસનીય નથી. અમેરીકાની શોધને લીધે, અને મુસાફરોએ દેશવિદેશમાંથી આણેલાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રાણીઓ, વનસ્પતિઓ, અને તેમનાં ભૂસ્તરાવશેષોના અભ્યાસથી **આઇ**બલથી સ્વતંત્ર સૃષ્ટિક્રમ તૈયાર કરવાની આવશ્યકતા દિનપ્રતિદિન દૃઢ થતી ગઇ. **આઇ**બલના વિચાર પ્રમાણે તો જલપ્રલય પછી બાકી રહેલાં પ્રાણીઓ તો ફકત **નો**આની બોટમાં રહેલાં હતાં; તે સિવાય બીજાં પ્રાણીઓની શોધ થવાથી એ વિચાર હાસ્યાસ્પદ ગણાયો ! તે છતાં પ્રાણીઓની જાતિઓની ઉત્પત્તિ કેવી રીતે થઈ તે વિષે કાંઈ સંતોષકારક ઉત્તર ન મળવાથી સમાજનું વલણ **આઇ**બલના ઉત્પત્તિક્રમ સ્વીકારવા તરફ હતું. પ્રાણી અને વનસ્પતિની જાતિઓ કેવી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે અને તે જાતિઓમાં કેવી રીતે ફેરફાર થાય છે એ સંબંધી ઉત્તર મેળવવો એ વિવેચનાત્મક જીવવિદ્યાનો મુખ્ય અને ટૂંક પ્રશ્ન હતો. જીવવિદ્યાના વર્ણનવિભાગ અને વર્ગીકરણ વિભાગના કરતાં આ પ્રશ્ન વધારે અગત્યનો ગણાતો હતો. તેનો ઉત્તર આપણને એક શબ્દમાં અત્યારે મળી શકે–ઉત્ક્રાન્તિવાદ.* એક જાતિમાંથી બીજી જાતિ ઉત્ક્રાન્ત થાય છે એ સ્થાપનાર, અને દરેક જાતિને સ્વતંત્ર રીતે બનાવવી પડે છે એ કલ્પનાને બોટી ઠરાવનાર સિદ્ધાન્તનું નામ ઉત્ક્રાન્તિવાદ. આ ઉત્ક્રાન્તિવાદનો ઇતિહાસ બોધપ્રદ અને વિજ્ઞાનની સમજુતીને માટે, આવશ્યક છે.

ઉત્ક્રાન્તિવાદની પ્રાચીનતા

એક જાતિમાંથી બીજી જાતિ ઉત્ક્રાન્ત થઇ શકે છે એ કલ્પના ભારતીય તત્ત્વજ્ઞાનમાં અપરિચિત નથી. બાઇબલની પેઠે હિન્દુશાસ્ત્રોમાં સૃષ્ટિ સાત જ દિવસમાં થઈ એવો આગ્રહ નથી: **एकोऽहं बहु स्याम्** એ વિચાર થતાં જ સૃષ્ટિનો આવિર્ભાવ થાય છે, અને હિરણ્યગર્ભમાંથી એક પ્રકારનાં વનસ્પતિ, પ્રાણીઓ ઉત્ક્રાન્ત થાય છે. મનુષ્યનો આત્મા બીજાં પ્રાણીઓના

* આ શબ્દને બદલે ગુજરાતીમાં વિકાસવાદ અયોગ્ય લાગે છે. ફુલ વિકસે છે, ફાલે છે; પરંતુ એક જાતિમાંથી બીજી જાતિ વિકસતી નથી પણ રૂપાંતર પામે છે. ઉદાહરણ બીજા લેખમાં જુઓ.

CC-0. Mumukshu Bhawan Varanasi Collection. Digitized by eGangotri Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આત્મા કરતાં ભિન્ન પ્રકારનો નથી તેથી મનુષ્યને માટે ખાસ દૈવી-સર્જનની આવશ્યકતા નથી, વગેરે વિચારસંકલનામાં અર્વાચીન ઉત્ક્રાન્તિવાદના અંશો જોઈ શકાય છે. ચોવીસ અવતારની કલ્પના, તેમ જ ચોર્યાશી લક્ષ યોનિમાં થઈને જ મનુષ્યની આધ્યાત્મિક ઉન્નતિ થાય છે એ દૃઢ ભાવના, અને હિન્દુમત પ્રમાણે સૃષ્ટિની ઉત્પત્તિ અને લયના કાળની વિશાળતા, એ સર્વે માન્યતા અર્વાચીન વૈજ્ઞાનિક વિચારને પોષે છે. ગ્રીક તત્ત્વવેત્તાઓએ પણ અમુક જાતના ઉત્ક્રાન્તિવાદનું નિરુપણ કરેલ છે: એરિસ્ટોટલે એવો મત દર્શાવ્યો હતો કે જાતિઓનું રુપાંતર હમેશ ઉચ્ચતર દિશામાં થાય છે. અને નિર્જીવ સૃષ્ટિમાંથી સજીવ વનસ્પતિ, પ્રાણી અને આખરે મનુષ્યજાતિ નિર્માણ થાય છે. આ મતની સાથે તૈત્તિરીય ઉપનિષદના શબ્દો પૃથિવ્યા ઓષધયઃ ઓષધિભ્યોઽન્નમ્। અન્નાત્પુરુષઃ। સરખાવવા જેવા છે, કારણ કે તેમાં બાઇબલની પેઠે એકદમ બધી જાતિઓ સાથે ઉદ્ભવતી નથી પરંતુ ધીમે ધીમે ઉત્ક્રાન્ત થાય છે એ વિચાર સમાયેલો છે; આ પ્રમાણે અનેક પ્રાચીન ગ્રન્થોમાં આ ઉત્ક્રાન્તિ-વાદના બીજરુપ વિચારો મળી આવે છે. અનેક તત્ત્વવેત્તાઓ પણ આ વિષે ઉલ્લેખ કરતા આવ્યા છે. અને એક દૃષ્ટિએ અર્વાચીન ગણાતી આઇન્સ્ટાઇનની સાપેક્ષતાના સિદ્ધાન્ત (theory of relativity) ની માફક આ ઉત્ક્રાન્તિવાદ અત્યંત પ્રાચીન છે એમ કહી શકાય. પરંતુ આ ઉત્ક્રાન્તિવાદને અર્વાચીન દૃષ્ટિએ તપાસીને, અને અર્વાચીન વિજ્ઞાનની પદ્ધતિને આવશ્યક લાગતાં પ્રમાણો ઊભાં કરીને, અર્વાચીન રૂપમાં સિદ્ધ કરવાનું માન ડારવીન અને તેના અનુયાયી-ઓને ઘટે છે.

મહાન કવિ ગોઇટે

ચાર્લ્સ ડારવીન પહેલાં આ વિચારપદ્ધતિને તેના દાદા ઇરેસ્મસ ડારવીન, પ્રખ્યાત કવિ ગોઇટે અને લમાર્ક નામના ફ્રેન્ચ પ્રાણીશાસ્ત્રી, એમના હાથે સ્હેજસ્હાજ ખીલવવામાં આવી હતી. હર્બર્ટ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સ્પેન્સરે પણ તે વિચાર ઉપર તેના પુસ્તકમાં ખાસ ભાર દીધો હતો, પણ તે બધાની વિચારસંકલના પ્રયોગ અને નિરીક્ષણ ઉપર રચાયેલી નહોતી. ગેઇટેનું નામ કવિ તરીકે પ્રસિદ્ધ છે. પરંતુ તેણે કવિતાની એક લીટી પણ લખી નહોત તો તેના એક વૈજ્ઞાનિક પુસ્તકથી તેનું નામ ચિરસ્મરણીય રહેત. આ પુસ્તકનું નામ "શરીર વિભાગનું રુપાંતર" (મેટામોરફોસિસ ઓફ પાર્ટ્સ); તેમાં દર્શાવેલા સિદ્ધાન્ત અપ્રતિમ અને ચમત્કારિક ગણી શકાય. ફૂલના સર્વ ભાગ સાધારણ પાંદડામાંથી રુપાંતર પામેલા છે. ફૂલના બાહ્યકોશ calyx, રંગીત પાંદડીઓ, પુંકેસર, સ્ત્રીકેસર વગેરે સર્વ વિભાગો મૂળ સાધારણ પાંદડામાંથી જ અસંખ્ય પેઢીઓના ઉતારા પછી રુપાંતર પામેલા છે; તેવી જ રીતે સપૃષ્ઠવંશી પ્રાણીઓનું માથું અને ખોપરી કરોડના છેલ્લા હાડકામાંથી વર્ધિત થઇને રુપાંતર પામેલાં છે; અને તે પ્રમાણે હાલમાં દેખાતી વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓની અસંખ્ય જાતિઓ મૂળ થોડીએક પિતૃજાતિમાંથી ઉદ્ભવી હશે. આ વિચારોમાં કવિત્વની કલ્પનાશક્તિનું પ્રાબલ્ય જબરું લાગે છે, પરંતુ તેમાંના ઘણા વિચારો પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણથી ખરા પડ્યા છે.

ઇરેસ્મસ ડારવીન

ગેઇટેના જેવો જ અભિપ્રાય એક અંગ્રેજ કવિ, તત્ત્વવેત્તા અને વૈજ્ઞાનિક ઈરેસ્મસ ડારવીને દર્શાવ્યો હતો. "બોટેનીક ગાર્ડન—વનસ્પતિનો બાગ" અને "ટેંપલ ઓફ નેચર—પ્રકૃતિનું મંદિર" એ બે પ્રસિદ્ધ કાવ્યોમાં તેણે ઉત્ક્રાન્તિવાદની ઝાંખી કરાવી છે. પ્રાણીઓનાં રુપાંતર, (જેવું કે માછલી રૂપ-ટેડપોલ—ગર્ભમાંથી દેડકાનું રુપાંતર) ઘોડા, કુતરા બેટાંની જાતિમાં કૃતિમ રીતે ઉછેરવાથી થતાં રુપાંતરો, હવામાન અને ઋતુઓને લીધે થતા ફેરફારો, અને બધા ગરમ લોહીવાળાં પ્રાણીઓની શરીરવ્યવસ્થાની એકરુપતા—આ બધી કારણ-શૃંખલાથી એમ અનુમાન થઈ શકે છે કે તે સઘળા એક જ પિતૃજીવમાંથી ઉદ્ભવ્યા હશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

લમાર્ક

પરિસ્થિતિને લીધે પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિઓનાં રુપાંતર થાય છે, અને રુપાંતરોનો પેઢીઉતાર થવાથી જાતિઓનાં રુપ પણ બદલાય છે, એ સિદ્ધાન્ત **લમાર્ક** પણ ૧૮૦૯ માં પ્રસિદ્ધ કર્યો હતો. સાધારણ વ્યક્તિમાં આ રુપાંતર ઘણું જ ઓછો હોવાથી જલદીથી દેખી શકાતું નથી. પરંતુ પરિસ્થિતિ અને હવામાનને લીધે આખી જાતિની ટેવ અને રીતરિવાજ, આકાર વગેરે બદલાઈ જાય છે; અને તેમનાં કેટલાએક અવયવો બદલાય છે, નાનાં મોટાં થાય છે અથવા તો નષ્ટ થાય છે. ઊંટ અને જીરાફની ગરદન લાંબી થવાનું કારણ આવું જ છે. પ્રાચીન કાળમાં તેમના પૂર્વજોને ઊંચાં ઊંચાં વૃક્ષો ઉપરથી પાંદડાં ખાવાને માટે તેમની ડોક લાંબી કરવી પડતી; અને ઘણા સમયના પ્રયાસથી આ લાંબી થયેલી ડોક, પેઢી ઉતારને લીધે વધારે ને વધારે લાંબી થતી ગઈ. **લમાર્ક**ને આ પેઢી ઉતારને સંબંધી પ્રયોગાત્મક સાબિતી મળી ન હતી તે છતાં તે સિદ્ધાંત વિષે પોતાની ખાત્રી થઈ હતી; અને બીજા જીવવેત્તાઓની સામે પોતાના વિચારોનો બચાવ કરવાને તત્પર હતો.

હર્બર્ટ સ્પેન્સર

આ અરસામાં **સેંટ હિલેર**, અને **રોબર્ટ ચેમ્બર્સ** નામના વિદ્વાનો ઉત્ક્રાન્તિવાદ માટે તૈયારી કરતા હતા. પરિસ્થિતિથી પ્રાણીઓની વ્યક્તિ અને જાતિનાં રુપાંતર થાય છે એ વિચાર તેમણે પોતાનાં પુસ્તકોમાં સ્પષ્ટ કર્યો હતો. લગભગ તે જ સમયમાં **હર્બર્ટ સ્પેન્સર** પણ ઉત્ક્રાન્તિવાદનું સમર્થન તત્ત્વજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ કરી રહ્યો હતો. આ પ્રમાણે આપણને એમ લાગે કે ડારવીને ઉત્ક્રાન્તિવાદ પહેલાં ૧૮૪૪ માં પોતાના મનમાં નિશ્ચિત કર્યો, અને ૧૮૫૮ માં પ્રસિદ્ધ કર્યો તે પહેલાં તેને માટે યોગ્ય ભૂમિકા તૈયાર કરવામાં આવી હતી; એક રીતે એ વાત ખરી છે. પરંતુ ડારવીન પહેલાંના બધા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તત્ત્વવેત્તાઓ અને વૈજ્ઞાનિકોની વિચારપદ્ધતિ અપૂર્ણ હતી અને તેમની કારણશૃંખલામાં ત્રૂટિઓ ઘણી હતી.

ચાલ્સ્ ડારવીન

ચાલ્સ્ ડારવીન (૧૮૦૯–૧૮૮૨) એક ધનવાન અને પ્રવીણ ડાકટરનો પુત્ર હતો. તેને ધન, ઉપરાંત (દાદા દાદી, પિતા માતા એ ચારે તરફથી) વૈજ્ઞાનિક બુદ્ધિ અને તીવ્ર વિવેચકશકિતનો વારસો મળ્યો હતો. ડાકટરી અભ્યાસ કર્યા પછી તેનો પાદરી થવાનો વિચાર હતો. એટલામાં "બીગલ" નામના એક સરકારી વહાણમાં વૈજ્ઞાનિક તરીકે તેને એક થોડા પગારવાળી પણ સારી જગ્યા મળી. ૧૮૩૧ થી ૧૮૩૬ સુધી દક્ષિણ અમેરીકા, પેટેગોનીઆ, ચિલિ, પેરૂ વગેરે દેશોની "સર્વે"–બધી જાતની માપણી–કરવામાં તેણે આ વહાણમાં મુસાફરી કરી. આવી રીતે મુસાફરી કરવાથી ડારવીનના બીજા મિત્રોએ (હુકરે ૧૮૩૯ માં અને હકસ્લીએ ૧૮૪૬ માં) પણ જ્ઞાન અને કીર્તિ સંપાદન કર્યાં હતાં, અને આ અનુભવ એ ત્રણે વૈજ્ઞાનિકોને તેમના જીવનમાં અનેક રીતે ઘણો જ ઉપયોગી થયો હતો. "બીગલ" ઉપરની મુસાફરીમાંથી પાછા આવ્યા પછી થોડા સમયમાં ડારવીને માલ્થસની વસ્તી વિષેનો નિબંધ વાંચ્યો. માલ્થસના અભિપ્રાય પ્રમાણે સૃષ્ટિમાં જીવનકલહ એટલો બધો તીવ્ર છે કે જો દુકાળ, રોગ અને યુદ્ધથી મનુષ્યનો નાશ ન થાય તો મનુષ્યની વસ્તી એટલી બધી વધતી જાય કે જીવનનાં સાધનો મળવાં મુશ્કેલ થઈ પડે. આ સિદ્ધાન્ત ઉપરથી ડારવીનને સૂઝયું કે પોતે પણ નિરીક્ષણ કરેલા આ જીવનકલહમાંથી બચવાને માટે જ જાતિઓમાં કાંઈક રુપાંતર થાય છે; આ રુપાંતર અનુકૂલ પ્રકારનું હોય તો જ રુપાંતરવાળી નવી જાતિની વૃદ્ધિ થાય છે, પણ જો તે પ્રતિકૂલ પ્રકારનું હોય તો તેનો નાશ થાય છે. પરિસ્થિતિને અનુકૂલ રુપાંતરો જ સ્થાયી રહી શકે છે, અને બીજા બધાનો જીવનકલહને લીધે નાશ થાય છે. આ પ્રમાણે યોગ્યતર રુપાંતરોની પસંદગી થાય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે અને તેથી જ નવી નવી જાતિઓ ઉદ્ભવે છે. આ વિચાર-સંકલના લઈને ડારવીને વીસ વર્ષ સુધી સતત આ જ વિષયમાં કામ કર્યું; નવી નવી હકીકતો શોધવામાં અને નવા વિચારને માટે નિર્ણાયક પ્રયોગો કરવામાં જ તેને આટલો સમય લાગ્યો. મુસાફરીનાં વર્ણન અને પ્રાકૃતિક સૃષ્ટિવિજ્ઞાનનાં પુસ્તકો ઉપરાંત, રમતમાં વપરાતાં પ્રાણીઓ વિષે, બાગબગીચાની ખીલવણી વિષે, અને પાળેલાં પ્રાણીઓના ઉછેર વિષે, અને એવા સંબદ્ધ વિષયો ઉપરનાં અસંખ્ય પુસ્તકો તેણે વાંચ્યાં. પ્રાણી ઉછેરનારા અને બીજાઓ ઉપર પ્રશ્નાવલિઓ મોકલીને હકીકતો એકઠી કરી; વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના ભૌગોલિક અને ભૂસ્તરવિષયક સ્થાનનો અભ્યાસ કર્યો; વનસ્પતિનાં બીજ કેવી રીતે દેશ વિદેશમાં ફરે છે અને નવા દેશોમાં નવી વનસ્પતિઓ કેવી રીતે દાખલ થાય છે. તે સંબંધી માહિતી મેળવી; પાળેલાં કબુતરોને ઉછેરીને, તેમાંથી નવી નવી જાતનાં કબુતરોની જાતિ તૈયાર કરવાને અનેક પ્રયોગો કર્યા, બેહદ સંભાળ અને સૂક્ષ્મતાથી તેણે બધી હકીકતો એકઠી કરી, તેમાંથી તથ્યો જુદાં પાડી, તેમનો પરસ્પર સંબંધ સમજવામાં, અને તેમાંથી યોગ્ય અનુમાનો તારવવામાં, ડારવીનનું બુદ્ધિકૌશલ્ય અપ્રતિમ હતું. તે છતાં તેની નિર્મલ પ્રામાણિકતા, સત્યને માટે જ્વલંત પ્રેમ, અને શાંત સાત્ત્વિક માનસિક સ્થિતિ આશ્ચર્યજનક હતાં; તેના જેવાં સાત્ત્વિક સ્વભાવ અને માનસિક વૃત્તિ વિરલ છે. પોતાના કાર્યમાં ડગલે ડગલે નવી કલ્પના અને નવા સિદ્ધાન્તો રચવા પડતા હતા પણ નવાં તથ્યો તેનાથી વિરુદ્ધ છે એવી તેની ખાતરી થાય તો તે ગમે તેવા સુન્દર અને પ્રિય લાગતા સિદ્ધાન્તોને ત્યજવાને ખચકાતો નહિં.

વૉલેસ

સન ૧૮૪૪ માં ડારવીનના મનમાં ખાતરી થઇ ગઈ કે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉપજાતિઓનાં રૂપાંતર થાય છે અને તે નૈસર્ગિક પસંદગીના નિયમ પ્રમાણે: તે છતાં હજુ વધારે સાબિતી અને પ્રમાણોની શોધમાં પોતાનો સિદ્ધાન્ત તેણે બહાર પાડયો નહિં. બાર વર્ષ પછી તેના મિત્રોએ તેના અન્વેષણનાં પરિણામો વિષે પુસ્તક બહાર પાડવાનો આગ્રહ કર્યો, તો પણ પૂર્ણતાના આ પૂજારીને પોતાનું કાર્ય અપૂર્ણ લાગ્યું અને હજુ વધારે સમય જોઇશે એમ જવાબ આપ્યો. તે દરમીઆન તેના મિત્ર વૉલેસે આ જ વિષય ઉપર પોતાના વિચારો અને અનુભવ દર્શાવનારો નિબંધ દૂર દેશાવરથી ડારવીનના ઉપર મોકલ્યો; તેમાં ડારવીને પોતાનો સિદ્ધાન્ત સ્પષ્ટ થયેલો જોયો. આવી મ્હોટી શોધના માનમાં નવો ભાગીદાર લેવો એ સાધારણ મનુષ્યને ગમે નહિં. પોતાનો અનુભવ અને સિદ્ધાન્ત વીસ વર્ષ પહેલાંનો હતો તે પ્રસિધ્ધ કરીને વૉલેસનો નિબંધ દબાવી રાખવાનું પગલું કોઈ ન્હાના મનુષ્યને સૂઝયું હોત, પણ આ ધર્મસંકટમાં ડારવીનનો ઉદાર સ્વભાવ પાછો પડે તેમ ન હતો, તેણે બધી વસ્તુસ્થિતિ તેના મિત્રો **લ્યાલ** અને **હૂકર**ને જણાવી: તેમણે એવો નિર્ણય કર્યો કે વૉલેસ અને ડારવીન બંનેના નિબંધ એક જ સાથે **લીનીઅન સોસાઇટી**માં પ્રસિદ્ધ કરવા. ૧૮૫૮ ની જુલાઇની પહેલી તારીખે વૉલેસનો નિબંધ વંચાયો ત્યારે ડારવીને પોતાના સિદ્ધાન્તની ટુંકી નોંધ ૧૮૪૪ માં લખી હતી તે, અને તેના એક વૈજ્ઞાનિક મિત્ર ઉપર અમેરીકામાં ૧૮૫૭ માં પત્ર લખ્યો હતો તે પણ વંચાયા. ત્યાર પછી દ્વોઢ વર્ષ પછી ડારવીનનું "ઉપજાતિની ઉત્પત્તિ" વિષેનું પુસ્તક ૧૮૫૯ ની આખરમાં પ્રસિદ્ધ થયું.

નૈસર્ગિક પસંદગી

મનુષ્યના અર્વાચીન ઇતિહાસમાં આ પુસ્તક પ્રસિદ્ધિની તિથિ સુવર્ણાંકિત ગણાશે. આ પુસ્તકનું નામ જરા લાંબુ છે છતાં તેનું પણ ડારવીનની સ્પષ્ટ શૈલીના નમુના તરીકે અહીં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અવતરણ કરવું આવશ્યક લાગે છે. "નૈસર્ગિક પસંદગીના નિયમ પ્રમાણે થતી **ઉપજાતિઓની ઉત્પત્તિ;** અથવા તો જીવનકલહમાં યોગ્યતમ અને અનુગૃહીત પરિસ્થિતિમાં રહેનારી જાતિઓનું સંરક્ષણ." ડારવીને પોતાના સિદ્ધાન્ત બહાર પાડતાં પહેલાં ૨૦-૨૨ વર્ષની તૈયારી કરી હતી. આ વિષયની તેની પહેલી નોંધ તા. ૧ લી જુલાઇ ૧૮૩૭ માં લખેલી હતી; તેણે દર્શાવેલા દરેકેદરેક અભિપ્રાય કે સિદ્ધાન્તને માટે પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને પ્રયોગનાં પ્રમાણો ઘણી જ સંભાળથી એકઠાં કર્યાં હતાં, અને વિરુદ્ધ પક્ષની શંકાઓનાં સમાધાન માટે પ્રત્યુત્તરો પહેલાથી સાધી રાખ્યા હતા. આટલી બધી તૈયારી છતાં, અને આ સિદ્ધાન્ત આટલો બધો સાદો અને સરળ હોવા છતાં, પણ સમાજમાં એટલો બધો વિરોધ અને ક્ષોભ ઊભાં થયાં કે જે મનુષ્યના બુદ્ધિવાદના ઈતિહાસમાં કોઇ વખતે પણ અનુભવાયાં નહિ હોય. સૃષ્ટિમાં પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિઓની અનેક જાતિઓ અને ઉપજાતિઓ છે; તેઓ એકબીજાથી સ્વતંત્ર કે સંબંદ્ધ છે એ પ્રશ્નનો ઉત્તર ઉત્ક્રાન્તિવાદ પહેલાં બાઈબલના પ્રમાણથી અપાતો. દરેક ઉપજાતિ સ્વતંત્ર રીતે નિર્માણ થઈ છે એ સિદ્ધાન્તને પુરાણમતવાદી જનસમાજ તેમજ પાદરીઓ અને બીજા વિદ્વાનો સ્વીકારતા હતા. પરંતુ આ ઉપજાતિઓમાં ભિન્નતા જ એટલી બધી ઓછી છે અને તેમનો એકબીજાનો રચનાનો અને જીવનવ્યવહારનો સંબંધ એટલો બધો ગુંફિત છે કે આખું વિશ્વ એક જ છે અને એક જ ઉત્ક્રન્તિના નિયમથી સમજાવી શકાય છે એ નવો મત હતો. ડારવીનનું મુખ્ય કાર્ય તો હવામાન અને પરિસ્થિતિને લઈને ઉપજાતિઓનું રૂપાંતર થઈ શકે છે અને આ રૂપાંતરનું કારણ "નૈસર્ગિક પસંદગી" છે એ સમજાવવાનું હતું. પરિસ્થિતિને લીધે પ્રાણીઓની નૈસર્ગિક પસંદગી યોગ્યતમ રૂપાંતરો તરફ થાય છે અને પરિસ્થિતિ પણ એવી હોય છે કે યોગ્યતમ રૂપાંતરો જ લાંબો વખત ટકી શકે છે,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને તેથી હલકી કે નબળી ઉપજાતિઓનો નાશ થઈ જાય છે. આ ફેરફારો લાંબા કાળે થાય છે. મનુષ્યના ટુંકા જીવનમાં ઘણીવાર તેનો અનુભવ પણ થઇ શકતો નથી, પરંતુ ભૂવિદ્યાના અનહદ કાળાંતરોમાં આ ફેરફાર થાય છે તે ભૂસ્તરોમાં મળી આવતા પ્રાણી અવશેષોથી સિદ્ધ થયું છે.

હક્સ્લી

પહેલાં તો આ સિદ્ધાન્તને વિદ્વાનોએ બહુ ગણકાર્યો નહિ. **હર્બર્ટ સ્પેન્સર** સિવાય બીજો કોઇ વિદ્વાન ડારવીનના સાથે ન હતો: તેના મિત્રો હૂકર અને **લ્યાલ**ને તેની તરફેણમાં નિશ્ચય કરતાં દોઢેક વર્ષ લાગ્યું; પછી હક્સ્લી અને **ટીંડાલ** સામેલ થયા. એ પંચમૂર્તિ ભેગી થયા પછી ઉત્ક્રાન્તિવાદના યુદ્ધના વ્યૂહ રચાયા. તેમાં હક્સ્લીએ પોતાનાં ભવ્ય ધૈર્ય, પ્રવીણતા અને પ્રબળ વિવેચક શક્તિથી આ યુદ્ધોમાં મોટી કીર્તિ મેળવી; ડારવીનની અશક્ત શારીરિક સ્થિતિમાં આ યુદ્ધોનો મોટો ભાર તેણે વર્ષો સુધી વહ્યો અને પોતાને ડારવીનનો "બુલડૉગ" કહેવરાવવામાં તે માન સમજતો. ૧૮૬૦ માં **ઓક્સફર્ડ**માં તેણે મેળલેલી એક જીત ચિરસ્મરણીય છે. ત્યાં મળેલી વૈજ્ઞાનિકોની એક મહાસભામાં **ઓક્સફર્ડ**ના પુરાણમતવાદીઓ તરફથી બિશપ **વીલબરફોર્સ** ઉત્ક્રાન્તિવાદની વિરુદ્ધ બોલવા ઊભા થયા હતા. તેમના મુખમાંથી ડારવીન અને હક્સ્લી માટે તિરસ્કારના શબ્દોનો સ્રોત વહેતો હતો: ઉત્ક્રાન્તિવાદ જો ખરો હોય તો મનુષ્યો દિવ્ય નહિ–ઈશ્વરના બાળકો નહિ–પણ વાંદરા અને માંકડાંના વંશના હોય એ વિચારને મોહક સ્વરૂપ આપીને તેણે ઉત્ક્રાન્તિવાદને કટાક્ષ અને હાસ્યના બોજા નીચે કચડી નાંખવાનો પ્રયત્ન કર્યો તે વખતે હક્સ્લીએ આપેલો ઉત્તર ઘણીવાર ફરી ફરીને વંચાય છે. બિશપે તિરસ્કારયુક્ત પ્રશ્ન પૂછેલો કે "માંકડાંમાંથી તમારી ઉત્પત્તિ થઇ હોય તો તે તમારા દાદા કે દાદી તરફથી?" હક્સ્લીએ ઉત્તર આપ્યો કે "મે કહ્યું છે–અને ફરીથી કહું છું–કે મનુષ્યના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પિતૃઓમાં માંકડાંને કબુલ કરવામાં જરાયે શરમાવાનું કારણ નથી. મારા વંશના પિતૃઓનું નામ દેતાં શરમાવાનું હોય તો તે કોઈ એવો મનુષ્ય હોય કે જેની બુદ્ધિ તીવ્ર અને જંપ વગરની હોવાને લીધે, પોતાના કાર્યપ્રદેશમાં વિજય મેળવવાથી સંતુષ્ટ ન રહેતાં, ખરા અભ્યાસ વિના વૈજ્ઞાનિક પ્રશ્નોમાં માથાં મારે અને શ્રોતાઓનું ધ્યાન મૂળ વિષયથી દૂર કરવાને માટે વાક્‌ચાતુર્યથી અને ધાર્મિક શ્રદ્ધા અને કલહ ઉત્પન્ન કરનારા શબ્દોથી સત્યને ઢાંકવાનો પ્રયત્ન કરે."

ઉત્ક્રાન્તિવાદનાં પરિણામ

ઉત્ક્રાન્તિવાદ સ્થાપિત થયાને ફક્ત ૮૦ વર્ષ થયાં છે: વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં આ સમય ટૂંકો કહેવાય. તેની વાસ્તવિક કિંમત આંકવી મુશ્કેલ છે. વિજ્ઞાનના અનેક સિદ્ધાન્તો માફક આમાં પ્રતિવર્ષે કાંઇ ફેરફાર થાય છે; પરંતુ તેનું મુખ્ય કાર્ય તો થઈ ગયું છે. ઉત્ક્રાન્તિવાદના ભવ્ય મહેલમાં ઘણે ઠેકાણે મરામત કરવી પડે, અને કોઇ વિભાગમાં એક થાંભલો કે પીઢ કે આડસર નવાં નાંખવાં પડે તેથી એમ ન કહી શકાય કે આખો મહેલ તૂટી ગયો છે. વિજ્ઞાનના લગભગ બધા સિદ્ધાન્તોમાં આવો ફેરફાર જોવામાં આવે છે અને એ જ પ્રગતિની નિશાની છે. અણુવાદમાંથી પરમાણુવાદ કે વિદ્યુદણુવાદ ફલિત થાય અથવા ન્યુટનના ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમોમાં આઇન્સ્ટાઇનના સુધારા સ્વીકારાય, તો પછી સજીવસૃષ્ટિ જેવી ગુંફિત ઘટનામાં ડારવીનના સિદ્ધાન્તોમાં થોડોઘણો ફેરફાર કરવો પડે તેમાં કાંઇ અનુચિત નથી. મેન્ડલ, વાઇસમેન, અને બીજા આનુવંશિક લક્ષણોના અભ્યાસકોએ મેળવેલી હકીકતોની સમજુતી માટે નૈસર્ગિક પસંદગીના સ્વરૂપ વિષે આપણે નવા વિચાર કરવા પડે છે તે વાત ખરી છે. હજુ પણ ઉત્ક્રાન્તિવાદના વિરોધીઓ ઓછા નથી. મે ૧૯૨૫ માં અમેરિકાના સંયુક્ત રાજ્યોના એક નાના શહેરમાં એક શિક્ષકને બાઇબિલ વિરુદ્ધ ઉત્ક્રાન્તિવાદ શીખવવા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માટે કોર્ટ તરફથી શિક્ષા કરવામાં આવી હતી. તેમાં ઉત્ક્રાન્તિવાદની કસુર નથી પણ સત્યના કાયદાની અપૂર્ણતા છે. ઉત્ક્રાન્તિવાદમાં સમજવાનું ઘણું બાકી છે. તે છતાં માનસિક વિચારની દરેકેદરેક શાખામાં આ ઉત્ક્રાન્તિવાદે નવાં જલ સિંચ્યાં છે, અને નવાં ફૂલ અને ફલ ઉત્પન્ન કર્યાં છે. વિજ્ઞાનની એકલી ભૌતિકદૃષ્ટિમાં નહિં પણ સમગ્ર જ્ઞાન, તત્ત્વજ્ઞાન અને ધર્મશાસ્ત્રની દૃષ્ટિમાં પણ સર્વ દિશાએ ઉત્ક્રાન્તિવાદથી પરિવર્તન થયું છે. સમાજમાં, બુદ્ધિવાદમાં અને રાજકીય પ્રગતિમાં પણ થયેલા ફેરફારો નોંધવાનું આ સ્થાન નથી, પરંતુ એટલું તો કહેવું પડશે કે ઉત્ક્રાન્તિવાદની સ્થાપના અને પ્રચાર એ અર્વાચીન વિજ્ઞાનનું મ્હોટામાં મ્હોટું પરાક્રમ છે.

આનુવંશિક સંસ્કાર

આ વિષય છોડતાં પહેલાં અન્વય–આનુવંશિક સંસ્કાર–Heredity વિષે થોડું એક વિવેચન કરવું આવશ્યક છે. જાતિ–ઓનું રૂપાંતર નૈસર્ગિક પસંદગીને લીધે થાય છે એ ડારવીનનો પ્રથમ સિદ્ધાન્ત સ્વીકાર્યા પછી નવી જાતિઓની ઉત્પત્તિ કેવી રીતે થાય છે તે જોઇએ. નૈસર્ગિક પસંદગીને લીધે પ્રાપ્ત થયેલી નવી સ્થિતિ તે જ જાતના વારસોને મળે છે કે કેમ તે વિષે વધારે પ્રયોગ અને નિરીક્ષણની જરૂર જણાઈ. ડારવીને પોતે આ આનુવંશિક સંસ્કાર સંબંધી સ્હેજ ઉલ્લેખ કર્યો હતો; પરંતુ તે સંબંધી વધુ કામ તો વાઇસમેન, ગેન્ડલ અને ગેલ્ટનના હાથે થયું. મનુષ્ય કસરત, તાલીમ, અને શિક્ષણથી પોતાની શારીરિક અને માનસિક સંપત્તિ વધારી શકે છે–પરંતુ તેથી તે બધા ગુણો તેની સંતતિને પહોંચી શકતા નથી એ વાઇસમેનના હાથે સિદ્ધ થયું. અન્વય—આનુ–વંશિક સંસ્કારો–ની સમજુતી માટે વાઇસમેને મૂલાંકુરોના સાતત્યનો સિદ્ધાન્ત સ્થાપ્યો. આ સંસ્કારો મનુષ્યના બંધારણમાં બારીક મૂલાંકુરોના રૂપમાં જન્મથી જ દાખલ થાય છે, અને મૂલાંકુરોનું સાતત્ય પેઢીઉતાર ચાલ્યા કરે છે. સ્ત્રીનું મૂલાંકુર બીજાંકુર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એકઠાં થતાં અને તેમાંથી નવું અંડ બંધાતાં જ તેમાં આ સૂક્ષ્મ મૂલાંકુરો પ્રથમથી જ હાજર હોય છે જે નવી સંતતિમાં સૂક્ષ્મરૂપે હાજર રહે છે. આ મૂલાંકુરો પ્રથમથી જ આજન્મ બંધાયાં હોય તો પછી સ્વોપાર્જિત ગુણો નવી સંતતિમાં શી રીતે દાખલ થઈ શકે? હિન્દુ કાયદામાં વડીલોપાર્જત સ્થાવરજંગમ મીલકત ઉપર જેમ સંતતિને હક્ક હોય છે તેમ સાધારણ મનુષ્યની વડિલો-પાર્જીત શારીરિક અને માનસિક સંપત્તિ ઉપર પણ સંતતિનો હક્ક હોય છે. પરંતુ સ્વોપાર્જીત અંગત સંપત્તિ નવી સંતતિને આપી શકવાની શક્તિ મનુષ્યને નથી એમ **વાઇસમેનનું** કહેવું છે. આ સંબંધી હજુ વિવાદ અને પ્રયોગો ચાલુ છે. પરંતુ **વાઇસમેનના** મુખ્ય વિચારો સ્વીકારાય છે અને સ્વોપાર્જીત લક્ષણો વારસામાં સંપૂર્ણ રીતે આવી શકતાં નથી એટલું તો સિદ્ધ ગણાય છે. આથી એમ ફલિત થાય છે કે કોઇ પણ પ્રજાનાં પ્રાથમિક લક્ષણો સ્હેલાઇથી બદલાઈ શકતાં નથી. રહેવાના આચારવિચાર અને હવાઉજાસમાં સુધારો કર્યાથી, અથવા તો કસરત અને શિક્ષણથી અમુક જાતિની એક જ પેઢીમાં બહુ સુધારો થાય તેમ લાગતું. નથી. તેને માટે આ નવી વસ્તુસ્થિતિ પાકી થાય ત્યાં સુધી–ઘણી પેઢીઓ સુધી–વાટ જોવી પડે છે, અને સામાજીક સુધારણાનું કામ જેટલું સાદું ધારીએ છીએ તેટલું નથી.

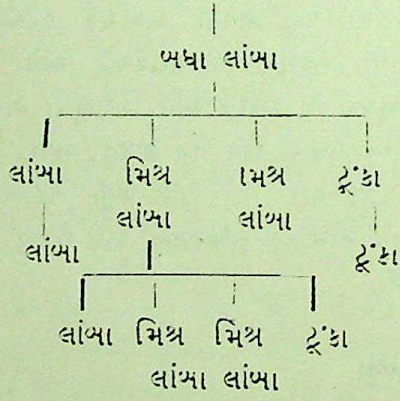
મેંડલીઅન લક્ષણો

આનુવંશિક સંસ્કારોના સંક્રમણ વિષે **મેંડલ** નામના **ઑસ્ટ્રીઅન** પાદરીનું કામ, ઘણો વખત ભુલાઈ ગયુ હતું; પણ તે ઘણું અગત્યનું છે. સાધારણ લીલા વટાણાના સંબંધી પ્રયોગ કરીને વંશજનનના કેટલાએક નિયમો તેણે દર્શાવ્યા છે. તેને સમજવાને માટે પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિમાં ભૌતિકશાસ્ત્રના અણુઓના જેવા સૂક્ષ્મ ગુણોનો આધાર લીધો છે. આ સૂક્ષ્મ ગુણોને લીધે જુદી જુદી જાતનાં લક્ષણો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉદ્‌ભવે છે. વટાણાની બે જાતો છે: એક લાંબી અને બીજી ટૂંકી લાંબી જાતમાંથી લાંબા છોડ થાય છે, અને ટૂંકામાંથી ટૂંકા થાય છે. પણ લાંબા અને ટૂંકાનો સંકર કરવામાં આવે તો તેમાંથી પહેલી પેઢીમાં બધા લાંબા જ છોડ થાય છે. તેથી લાંબાપણું એ મુખ્ય લક્ષણ કહેવાય અને ટૂંકાપણું એ ગૌણ લક્ષણ કહેવાય. આ બધા લાંબી મિશ્રજાતિના છોડ બહારથી સરખા લાગે છે; પરંતુ તેમની સંતતિ જુદા જ પ્રકારની થાય છે, પોણા ભાગનાં લાંબી જાતનાં અને પા ભાગનાં ટૂંકી જાતનાં, આમાંથી ટૂંકામાંથી ટૂંકા છોડ થાય છે, પણ લાંબામાંથી ત્રીજા ભાગ જેટલા જ લાંબા થાય છે, અને બાકીના બે તૃતીયાંશ ભાગમાંથી પહેલી પેઢીની માફક મિશ્ર સંતતિ જન્મે છે. આ વસ્તુસ્થિતિ નીચેના આલેખન ઉપરથી વધારે સમજાશે.



મેંડલીઅન લક્ષણોનો અન્વય આ પ્રમાણે સમજવતાં મુખ્ય અને ગૌણ લક્ષણોનો ભેદ યાદ રાખવો જોઈએ. મુખ્ય લક્ષણો માબાપમાં સ્પષ્ટ હોય તો જ સંતતિમાં ઊતરી શકે: પણ ગૌણ લક્ષણો અગમ્ય હોય અને દેખી શકાતાં ના હોય તો પણ તે સંતતિમાં બીજી કે ત્રીજી પેઢીએ દેખી શકાય છે. સંતતિશાસ્ત્રના નિયમો ઘડાતાં જાય છે; અને તે હજુ સુનિશ્ચિત ગણાય નહિ, તે છતાં એટલું તો કહી શકાય કે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કેટલાએક મનુષ્યના રોગો અને ખોડોનું સ્થાન મુખ્ય લક્ષણોમાં નિશ્ચિત થયું છે અને તે મેંડલીઅન અન્વયના નિયમ પ્રણાણે પેઢીઉતાર ઊતરે છે: બ્હેરાપણું અને મુંગાપણું ગૌણ લક્ષણ ગણાય છે અને તેથી એ રોગવાળાં કુટુંબોના સારાં દેખાતાં પિતરાઇ કે મશીઆઇ ભાંડુઓનાં લગ્નની સંતતિમાં આ ગૌણ લક્ષણો દેખાઇ આવવાનો સંભવ છે. આવા અનુભવને લીધે પ્રાચીન હિન્દુશાસ્ત્રોમાં આવા લગ્નનો નિષેધ છે. કુટુંબોના ઇતિહાસ અને તેમનાં મુખ્ય અને ગૌણ લક્ષણોની નોંધ સંગ્રહી રાખવામાં આવે તો અમુક સ્ત્રીપુરુષની સંતતિનાં લક્ષણો પહેલેથી નિશ્ચિત થઇ શકે અને તેની આંખોનો રંગ, શરીરનો બાંધો વગેરે કળી શકાય.

ગૅલ્ટન

જાતિઓનું રૂપાંતર ફક્ત નૈસર્ગિક પસંદગીના નિયમ પ્રમાણે થતું નથી એ વાઇસમેને અને મેંડલે બતાવ્યું તે છતાં ડારવીનનો ઉત્કાન્તિનો મુખ્ય નિયમ ચલિત થતો નથી. આનુવંશિક સંસ્કારોનો અભ્યાસ બીજી દૃષ્ટિએ ગૅલ્ટનના હાથે થયો છે. ગૅલ્ટનની બીજી શોધો ઘણી છે પણ તેનો એક નિયમ અગત્યનો છે. સમાજનો એક મનુષ્ય આખા સમાજથી બહુ જ ભિન્નતર થઇ શકે તો તે પોતાના પુરતો જ. તેની સંતતિ સમાજની હારમાં પાછી પડી જાય છે. એક બહુ જ ઊંચા માણસની સંતતિ જરા ઓછી ઊંચી થશે; બહુ જ ઠીંગણા માણસની સંતતિ તેના કરતાં જરા ઊંચી થશે, અને આ રીતે જાતિની સરેરાસ જળવાઈ રહેશે. એટલે આનુવંશિક સંસ્કાર ફક્ત માબાપનાં લક્ષણો ઉપરથી નિર્ણિત થાય છે એટલું જ નહિ, પરંતુ તેમાં બાપના બાપ, બાપની મા, માની મા, અને માના બાપ અને એ સર્વેના પૂર્વજોનો અંશ ઊતરે છે. પ્રથમ તો મૂળ મા અને બાપ દરેક તરફથી ચોથો ભાગ મળે છે; પછી ઉપર દર્શાવેલી બીજી પેઢીનાં પિતૃ તરફથી કુલ ચોથો ભાગ મળે છે; પછી તેનાથી આગળની પેઢીનાં પિતૃઓ પાસેથી સોળમો ભાગ. એ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રમાણે આગળ. આ હિસાબ આગળ વધે છે, તેનો સરવાળો નીચે પ્રમાણે થઈ શકે:

	પ્રથમ પિતૃ	દ્વિતીય પિતૃ	તૃતીય પિતૃ	ચતુર્થ પતૃ
અમુક સંતતિના ગુણો=	$\frac{1}{2}$ +	$\frac{1}{4}$ +	$\frac{1}{8}$ +	$\frac{1}{16}$...

આ લાંબી શ્રેણી ઉપરથી સ્પષ્ટ થશે કે મનુષ્યના આનુવંશિક સંસ્કારો કેટલા મિશ્ર અને ગુંફિત છે. સામાજીક સુધારણાનું કામ પણ એટલું અઘરૂં છે કે, આખી જાતિને સુધાર્યા વિના અમુક વ્યક્તિઓ સુધારવાથી સમાજ આગળ વધી શકે જ નહિ. વ્યક્તિના આધ્યાત્મિક મોક્ષ કરતાં સમાજનો ભૌતિક મોક્ષ વધારે અગત્યનો છે; ફક્ત અમુક વ્યક્તિઓ નૈતિક, ધાર્મિક, કે આધ્યાત્મિક જીવનની ઊંચી પરાકાષ્ટાએ પહોંચે એના કરતાં આખો સમાજ સર્વ દિશામાં સરખી પ્રગતિ પામે એ વધારે ઇષ્ટ છે.

આનુવંશિક સંસ્કારના અન્વેષણમાં સૂક્ષ્મ અણુઓનો અભ્યાસ ઉપયોગી થઇ પડયો છે. અણુ અને પરમાણુઓના બંધારણ વિષેનું અન્વેષણ અને પ્રોટોન, વીજાણુ, ન્યુટરોન, ડયુટરોન, વિશ્વરશ્મિ, વગેરે કણોની ઘટનાની સમજથી અણુવિભાજન શક્ય થયું છે. ભૌતિક ઘટનામાં અણુ જેટલું અગત્યનું છે તેના જેટલું જ જીવ-વિદ્યામાં અગત્યનું સ્થાન "કોષ" ને મળે છે. ચામડી, હાડકું, મજ્જાતંતુ પેશી વગેરે બધાનું બંધારણ કોષના ઉપર રચાયેલું છે. પરમાણુઓમાં મધ્યક–નકલુઅસ–હોય છે લગભગ તેના જેવું જીવંત પ્રાણીઓના કોષોમાં મધ્યક–નકલુઅસ–હોય છે; અને દરેકમાં દોરા જેવી આકૃતિવાળા દ્રવ્ય–ક્રોમોસોમ હોય છે: તેમની સંખ્યા નિશ્ચિત હોય છે અને દરેક કોષનું વિભાજન થતાં પણ તેની સંખ્યા બદલાતી નથી. બે જનન–કોષોનું એકીભવન થાય તો, નવા ફલિત ખંડમાં બે કોષો ભેગા થાય અને તેમાં ચાર રજ–સૂત્રો દેખાય. આ ખંડનું વિભાજન થાય તો દરેક રાગ સૂત્રો પણ સરખા ભાગે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વહેંચાઈ જાય છે અને દરેક નવા ભાગમાં અડધે રંગ સૂત્રો છૂટા પડે છે. આ રંગ સૂત્રો જીવનના અંતિમ લક્ષણોના સાર રૂપ ગણાય; કારણ કે દરેક જાતિ અને ઉપજાતિમાં આ રંગ સૂત્રોની સંખ્યા સુબદ્ધ અને નિશ્ચિત હોય છે. ડ્રોસોફીલા નામની ફળ-માખીમાં ચાર આનુવંશિક લાક્ષણિક ગુણો મુખ્ય ગણાય છે અને તેને લગતા ચાર રંગસૂત્રો જીવન કોષમાં જોવામાં આવ્યા છે. સાધારણ વટાણામાં પાંચ, ઘઉંમાં આઠ, ઉંદરમાં વીસ, અને મનુષ્યમાં આવા ચોવીસ રંગસૂત્રો જોવામાં આવ્યા છે.

આવા ચોવીસ રંગસૂત્રોના પ્રાથમિક બંધારણથી પણ અંડ-કોષોના લાખો પ્રકારના સંયોજનો કલ્પી શકાય-અને આ કારણો લીધે ભાગ્યેજ બે મનુષ્યો તદ્દન સરખા હોય છે. આ ઉપરાંત "જનિ" આ કોષોનું અગત્યનું લક્ષણ હોય છે; અને કેટલાએક પ્રકારના 'જનિ' વિના કેટલાંએક પ્રાણીઓનું જીવન અશક્ય થઈ પડે છે.

આનુવંશિક જીવનનો અને સુપ્રજાજનનશાસ્ત્રનો અભ્યાસ ગૅલ્ટન અને કાર્લ પીઅર્સનના હાથે શરૂ થયેલો અને કીશરના હાથે ઘણો વિકાસ પામ્યો છે. માતાપિતા અને બાળકોના ગુણોનું માપન કરવાથી સિદ્ધ થયું કે અમુક મનુષ્યો સાધારણ સરેરાશ ઉંચાઈ કરતાં ચાર ઇંચ ઊંચા હોય તો તેમના બાળકોની સરેરાશ ઉંચાઈ કરતાં ફક્ત અડધી એટલે બે ઇંચ જેટલી હશે. આ સંબંધ માટે એમ કહેવાય કે અનુસંબંધનો અંક .૫ છે. પરંતુ જો બાળકોની ઉંચાઈ બધાની સરેરાશ જેટલી ઓછી થઈ ગઈ હોત તો એમ કહેવાત કે ઉંચાઈ અને આનુવંશિક સંસ્કાર વચ્ચે કાંઈ સંબંધ નથી; અથવા તો અનુસંબંધનો અંક શૂન્ય છે. આ ઉપરથી એટલું સમજવાનું કે માતા પિતા બંનેના સંસ્કારો બાળકમાં ઊતરે છે; અને કોઈ વરરાજા ભલેને મનમાં ગણગણતા હોય કે હું પરણ્યો છું તો કન્યાને અને નહીં કે તેના સગાને; પરંતુ કન્યાના કુટુંબના સંસ્કાર પણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નવા લગ્નની સંતતિમાં જમાવ્યા વિના રહેતા નથી.

નવાં શોધાયેલાં દ્રવ્યોમાં પ્રોટીન, એનઝાઇમ, અને હરમોન્સ અગત્યનાં છે. નવાં વાજ્ઞાણુસૂક્ષ્મદર્શકની શોધ પછી જીવનના બંધારણમાં મુખ્ય ભાગ લેનાર પ્રોટીન નામના રસાયનિક અણુઓને પ્રત્યક્ષ જોઈ શકાય છે. હાઇડ્રોજનના પરમાણુ કરતાં પ્રોટીનનું પરમાણુ પાંચ હજાર ગણું મોટું હોય છે. પ્રોટીન અણુમાં ગ્લોબ્યુલીન નામનાં અણુ ઘણાં અગત્યનાં છે અને મનુષ્ય જીવનમાં રોગના જંતુઓને જીતવામાં ઘણાં ઉપયોગી છે. બહારનાં રોગોનાં જંતુઓ રકતમાં દાખલ થાય કે તરત જ આ ગ્લોબ્યુલીન–અણુઓ ચેતનવંતા થઇ જાય છે, અને રોગના જંતુઓને પકડીને, કેદ કરીને, તેમણે રોગરહિત ગઠ્ઠાઓ બનાવીને, રકતની બહાર કાઢી શકે છે. આ પ્રોટીન અણુઓની આયોજન શકિત એટલી બધી તીવ્ર હોય છે કે તે એક નહીં પણ અનેક દિશામાં નવા નવા સંયોજનો બનાવી શકે છે; તેથી એક નહીં પણ અનેક જાતના રોગનાં જંતુઓને હણાત કરીને તેમને શકિતહીન અને નિરુપાય બનાવી દે છે તેથી શરીરનું સ્વાસ્થ્ય જાળવવાને માટે આ ગ્લોબ્યુલીન પ્રોટીનોને સારા પ્રમાણમાં રાખવા જોઈએ. તેથી જ હીમોગ્લોબીન નામના પ્રોટીનનું કામ ઘણું જ અગત્યનું ગણાય. હીમોગ્લોબીનમાં મધ્યક રંગરહિત પ્રોટીનનું હોય છેઃ તેમાં ચાર હાથ જેવા લાલરંગના "હીમો"ના અણુઓ ગોઠવાયેલા હોય છે, અને તેમાં લોહનું પ્રમાણ સારૂં હોય છે. આ લોહના પરમાણુઓ હવામાંથી પ્રાણવાયુ સારા પ્રમાણમાં લઈ શકે છે અને લોહીનો રંગ શુદ્ધ લાલ રાખી શકે છે. શરીરમાં ફકત શ્વાસોશ્વાસ લેવાથી અથવા તો હવાના દબાણમાં સહેજ ફેરફાર થવાથી આ રકતશુદ્ધિ થઈ શકે છે એ અત્યંત વિસ્મયકારક ઘટના છે; અને તેવી ઘટના જીવંત શરીરની બહાર કોઈ પણ યંત્ર મારફત યોજી શકાઈ નથી. હજુ સુધી કોઈ પ્રોટીનનું સંશ્લેષણ થયું નથી તેથી પ્રયોગશાળા અને સૃષ્ટિરચિત રચનાનું અંતર હજુ કાયમનું પડી છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પૃથ્વી ઉપર જીવન પહેલું કયાંથી અને શી રીતે આવ્યું તે વિષે બે મત હોઈ શકે. એક તો વિશ્વના બીજા ગ્રહો કે પ્રદેશ-માંથી આવ્યું અને બીજું કે પૃથ્વી ઉપરથીજ ઉત્પન્ન થયું. બીજા મત પ્રમાણે એમ કબુલ કરવું પડે કે પૃથ્વીના પ્રાથમિક કાળમાં જીવન શક્ય નહોતું પરંતુ પાછળથી નિર્જીવ વસ્તુમાંથી સજીવ વસ્તુઓ ઉત્પન્ન થઈ. આ નિર્જીવમાંથી સજીવની ઉત્પત્તિ વિષે પ્રયોગાત્મક પુરાવો નથી તે છતાં તેને સ્વીકાર્યા સિવાય છૂટકો નથી.

પાચન ક્રિયામાં "એન્ઝાયમ્સ" નામના દ્રવ્યોની શોધ છેલ્લાં થોડાં વર્ષમાં જ થઈ છે. સ્ટાર્ચમાંથી સાકર, દૂધ સાકરમાંથી દૂગ્ધા-મ્લ (લેકટીક એસીડ) એવી અનેક પ્રકારની પાચન ક્રિયામાં ડાયસ્ટાસ, પેન્ક્રીએટીન જેવાં દ્રવ્યો અને પ્રાણવાયુની સાથે સંયોજન કરવામાં મદદ કરનાર ડીહાયડ્રોજનાઝ અને અંગારવાયુને છૂટા કરનાર કારબોનીક એન્હાઇડ્રાઝ વગેરે અનેક જાતનાં દ્રવ્યો શોધાયાં છે.

વળી શરીરનું સુકાન સારી રીતે ચાલે તેને માટે ગ્રંથીઓમાં સંચરતા હરમોન્સ નામનાં દ્રવ્યો ઘણાં ઉપયોગી છે. મધુપ્રમેહમાં ઈન્સુલીન રામબાણ દવા પેન્ક્રીઆસ ગ્રંથીમાંથી નીકળે છે; કંઠમાળના કેટલાએક રૂપમાં ઉપયોગી થાયરોઇડ ગ્રંથીમાંથી નીકળે છે; જાતિ-નેય રોગોમાં પીચ્યુટરી ગ્રંથી અને અંડગ્રંથીમાંથી નીકળતાં દ્રવ્યો પણ આ જ પ્રકારનાં છે. પુરુષના અંડકોષમાંથી પ્રાપ્ત થતું ટેસ્ટોસ્ટરોન અને સ્ત્રીઓના અંડાશયમાં તૈયાર થતું ઈસ્ટરોજન પણ આવા જ હરમોન વર્ગનાં સત્વો છે. આ સત્વો વૃદ્ધાવસ્થામાં કે યુદ્ધમાં જખમમાંથી ક્ષીણ થયેલી જીવનશક્તિને પાછી લાવવામાં ઘણાં ઉપયોગી નીવડ્યા છે; અને આશા રાખવામાં આવે છે કે વૃદ્ધાવસ્થાના કેટલાએક અનિવાર્ય ચિહ્નોને દૂર રાખવામાં સફળતા આપશે અને મનુષ્ય-જીવનને ઘણો લાંબો વખત ટકાવવામાં પણ મદદ કરશે. આ રીતે ગ્રંથી-રસ-વિદ્યા મનુષ્યને દીર્ઘાયુષી કરવામાં ઘણી ઉપયોગી થવાના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સંભવ છે. તે છતાં મનુષ્ય અમર થશે? એ પ્રશ્ન તો ઊભો જ રહ્યો. એમીબા અને કેન્સર જેવા સાદી રચનાવાળા પ્રાણીઓ અમર રહે છે એમ ગણી શકાય પરંતુ મનુષ્યના જેવી ઉચ્ચપદે પહોંચેલી જાતિ અને અનેક ઇંદ્રિયો, ગ્રંથીઓ વગેરેના ગુંચિત સંધારણવાળા પ્રાણીને અમર રાખવું એ ઘણું મુશ્કેલ છે. કારણ તેમાંથી એકજ ભાગ કે સંસ્થા કે ઇંદ્રિય નુકસાન પામવાથી આખું પ્રાણીજીવન અશકય થઈ પડે છે. તેથી અમરતા પામવાને બદલે પૂર્ણતા—અને સાધકતા—પામવાને લાંબુ અને ક્રિયામય, સમાજને ઉપયોગી, તેમ જ આધ્યાત્મિક જીવન ગાળવાને સમર્થ એવા સર્વાંગસુંદર, સર્વાંગશુભ અને કાર્યક્ષમ મનુષ્યની ઉત્ક્રાન્તિ થાય એ ઇચ્છવા યોગ્ય છે. ઉત્ક્રાન્તિવાદ પ્રમાણે નવી જાતિ કે ઉપજાતિનો ઉત્ક્રમ જ વધારે જરૂરનો છે—નહિ કે એક પ્રાચીન જાતિનું પ્રગતિવિહિન જીવન જૂના ચીલા પ્રમાણે જ નભાવવું. મનુષ્યની ઉત્ક્રાન્તિમાં માનસિક અને અધ્યાત્મિક ગુણો નવા વિજ્ઞાનપ્રધાન યુગમાં આવશ્યક છે અને તેનો આવિર્ભાવ હાલની મનુષ્યજાતિથી નહિ બની શકે તો નવી મનુષ્યજાતિ કે ઉપજાતિ ઉત્ક્રાન્ત જરૂર થવાની. મનુષ્યનું જીવન દીર્ઘાયુષી થાય તેના બદલે ઉપયોગી, સંસ્કારી અને ઉચ્ચજીવનપ્રેરક થાય એ ઇષ્ટ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માનસ શાસ્ત્ર

વિજ્ઞાનના ઇતિહાસનું દિગ્દર્શન (ચાલુ)

અર્વાચીન વિજ્ઞાનનો ખ્યાલ આપવા માટે માનસશાસ્ત્રનું વિવેચન આવશ્યક છે.

પ્રાચીન સમયમાં માનસશાસ્ત્ર

પ્રાચીન સમયમાં માનસશાસ્ત્ર તત્ત્વજ્ઞાનનું અંગ ગણાતું હતું: અને હજુ પણ માનસ શાસ્ત્રનો પુસ્તકીયો અભ્યાસ હિંદમાં તત્ત્વજ્ઞાનની સાથેજ થાય છે. પરંતુ માનસશાસ્ત્રનો પ્રયોગાત્મક વિભાગ એટલો વધતો જાય છે, અને પ્રયોગાત્મક પદ્ધતિનો પ્રભાવ પણ એટલો સ્થાપિત થતો જાય છે કે થોડા સમયમાં માનસશાસ્ત્રનો કેવળ પુસ્તકીયો અભ્યાસ આપણી વિદ્યાપીઠોમાંથી બંધ થઈ જશે, અને પ્રયોગાત્મક માનસશાસ્ત્રનું વાસ્તવિક સ્થાન સ્વીકારાશે. જો કે મુંબાઈ યુનીવર્સિટી આ વિષયમાં હજુ પછાત છે.

માનસશાસ્ત્રનો અભ્યાસ પ્રાચીન દેશોમાં અનેક રીતે થયો હતો. સાહિત્યમાં રસ અને કલાની ભાવનાને અંગે, યોગશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ, અને નીતિશાસ્ત્ર અને કામશાસ્ત્રના સંબંધમાં પણ, મનના ગુણો તેમનાં લક્ષણો વગેરેનું વિવરણ પ્રાચીન હિન્દુગ્રંથોમાં જોવામાં આવે છે. શરીર ઉપરાંત મન, આત્મા, અને પ્રાણ ભિન્ન છે એ વિચાર: અને સૂક્ષ્મ શરીર અને લિંગદેહ વગેરેની સમજુતિ એ આ સંબંધી ભારતીય તત્ત્વવેત્તાઓએ કરેલી શોધનું આપણને ભાન કરાવે છે. પરંતુ અર્વાચીન પ્રયોગાત્મક પદ્ધતિના અંશ તેમાં દેખાતા નથી અને તેથી તે પ્રાચીન જ્ઞાન હાલના અર્વાચીન સમયની સાથે સરખાવવું એ ઉચિત નથી. ભારતીય પ્રજાની પેઠે ગ્રીક અને રોમન પ્રજામાં પણ તત્ત્વવેત્તાઓએ મનના સ્વરૂપ વિષે અને આત્માના સંબંધ વિષે ઘણી ફળદ્રુપ કલ્પનાઓ પ્રચલિત કરી હતી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મન અને મગજ

અર્વાચીન માનસશાસ્ત્રનાં મુખ્ય અંગો ગણાવતાં આપણે બે વાત યાદ રાખવાની છે. તત્ત્વવેત્તાઓ જેને મન કહે છે તે અને અર્વાચીન માનસશાસ્ત્રનું મગજ એ બે જુદાં છે. મગજ એ મનની ઇંદ્રિય ગણાય છે; મગજ અને મનનો સંબંધ વિલક્ષણ પ્રકારનો છે. મગજની રચના અને મગજના ભૌતિક વ્યાપારો અને તે દરેકની મગજની રચના અને વ્યાપારો સાથેનો સંબંધ એ સર્વે જુદી જુદી રીતે સમજવાના છે. આ મનના વ્યાપારોનાં તત્ત્વ જ્ઞાનની દૃષ્ટિએ શું અર્થ અને શું પ્રયોજન છે; જ્ઞાનમાત્રનો અનુભવ મનુષ્યને કેવી રીતે થાય છે; આ જ્ઞાનપ્રતીતિનાં સાધનો અને પદ્ધતિ વાસ્તવિક છે કે ભ્રમજન્ય છે? તેનું વિવેચન જુદી રીતે થાય છે? પ્રાણીઓની જીવંત અને મૃત સ્થિતિમાં શો ભેદ છે? જીવનતત્ત્વ શું છે એ પ્રશ્ન જેટલો અગત્યનો છે તેટલો જ અગત્યનો પ્રશ્ન ચેતનના સ્વરુપ વિષેનો છે. મન એટલે કેવળ મગજની પ્રવૃત્તિ કે તે ઉપરાંત બીજું કાંઈ? જેમ શરીરમાં યકૃત કે પ્લીહા નામની ઇંદ્રિયો છે તેના જેવું જ મગજ છે? અને મગજની પ્રવૃત્તિઓ યકૃત અને પ્લીહાની પ્રવૃત્તિના જેવા પ્રકારની પ્રવૃત્તિ કે તેથી કાંઇ વધારે? આ અને આવા મૌલિક પ્રશ્નોનું વિવેચન માનસશાસ્ત્રમાં ઉચિત છે. પરંતુ આપણને તેને માટે અહીં સમય નહિ મળે. આપણે તો તેનું ઐતિહાસિક દૃષ્ટિએ વિહંગાવલોકન કરીશું.

જ્ઞાનતંતુ અને પ્રેરકતંતુ

અર્વાચીન માનસશાસ્ત્રની શરુઆત ગાંડાઓની ઇસ્પિતાલમાંથી થયેલી ગણી શકાય. માણસ ગાંડું થાય તો તે ભૂત પિશાચ કે જાદુને લીધે એમ લગભગ અઢારમા શતકની આખર સુધી યુરોપમાં માનવામાં આવતું અને આવા ગાંડા માણસોને અંધારી કોટડીમાં હાથે પગે બેડી નાંખીને રાખવામાં આવતા અને તોફાન કરે તો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચાબુકથી મારવામાં આવતા. અમેરીકામાં ડૉ. બેન્જામીન રૂક ઇંગ્લાંડમાં ડૉ. વીલીઅમ રૂક અને ફ્રાન્સમાં ડૉ. પિનેલ એ ત્રિપુટીના પ્રયાસોથી ગાંડા મનુષ્યોને અંધારા ભોયરામાંથી બચાવીને તેમને આરામ આપવાની અને તેમની ઉપર દયા રાખવાની પદ્ધતિ શરુ થઈ. તેની સાથે તેમની માનસિક સ્થિતિનો અભ્યાસ શરુ થયો, મન અને શરીરના સંબંધ વિષે અન્વેષણ શરુ થયું, અને આ રીતે પ્રયોગાત્મક માનસશાસ્ત્રનો પાયો રચાયો. મન શરીરને કેવી રીતે કાબુમાં રાખે છે અને મનના સંદેશા શરીરના જુદા જુદા વિભાગોને કેવી રીતે પહોંચે છે તેની તપાસ કરતાં મજ્જાતંતુઓ એ જાતના છે એ શોધ સ. ૧૮૧૧ માં ચાર્લ્સ બેલના હાથે થઈ; એક તો બહારના જગતમાંથી ઇંદ્રિયદ્વારા થતા જ્ઞાનસંવેદનને મગજને પહોંચાડનારા જ્ઞાનતંતુઓ અને બીજા મગજ તરફથી શરીરના જુદા જુદા વિભાગોને કામ કરવાને માટે પ્રેરણા આપનાર પ્રેરકતંતુઓ. આ શોધથી માનસિક ક્રિયાના અન્વેષણને માર્ગદર્શક ઉત્તેજન મળ્યું. મગજ અને મજ્જાતંતુઓનો સંબંધ વધારે બારીકાઇથી તપાસતાં એમ સિદ્ધ થયું કે આ મજ્જાતંતુઓ થોડીએક જાતનું કામ મગજ અને માથા સાથે સંબંધ ન હોવા છતાં પણ કરી શકે છે. ૧૮૨૨ માં ડૉ. હુલે એક તૂટેલા માથાવાળા પ્રાણીના ઉપર પ્રયોગ કરીને બતાવ્યું કે તેના શરીરના જુદા જુદા ભાગોને સ્પર્શ કરતાં, મગજનો સંબંધ ન હોવા છતાં પણ, તે સંકોચ પામે છે. આ પ્રતિક્રિયાત્મક કાર્યો (Reflex action) થી એમ સિદ્ધ થાય છે કે કેટલાએક કેન્દ્રસ્થના મજ્જાતંતુઓ કરોડમાં પણ રહે છે અને કેટલીએક પ્રવૃત્તિ મગજની ભૌતિક મદદ સિવાય પણ થઇ શકે છે.

મન અને બુદ્ધિ

અર્વાચીન માનસશાસ્ત્ર ઘણું જ મોટું સ્થાપિત થયું. પરંતુ વિજ્ઞાનની બીજી શાખાઓ સુવ્યવસ્થિત અને સુવર્ધિત હોવાને લીધે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ નવીન શાસ્ત્રની પ્રગતિ ઘણી જ ઝડપથી થઇ છે. છેલ્લાં સો વર્ષનો વિજ્ઞાનની આ શાખાનો ઇતિહાસ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર અને સૂક્ષ્મ-તોલન યંત્રોની મદદથી ઘણો જ ફલદાયી અને રસમય થયો છે. જ્ઞાનેંદ્રિયો અને કર્મેંદ્રિયોની રચના અને ક્રિયા, શારીરિક અને માનસિક ક્રિયા અને તેમનો સંબંધ (તેનું સંશોધન કરવાને સાયકો-ફીઝીકસ - મનઃશરીરશાસ્ત્ર નામનું સ્વતંત્રશાસ્ત્ર જુદું પાડવામાં આવ્યું છે), યાદશક્તિ અને માનસિક શક્તિઓનું સ્વરૂપ, માનસશક્તિનું અંતિમ સ્વરૂપ, વગેરે વિષયોનું અન્વેષણ અનેક રીતે લાભદાયી નીવડ્યું છે. ઓગણીસમા શતકના મધ્યમાં પ્રસરેલા બુદ્ધિવાદ પ્રમાણે મનુષ્ય કેવળ બુદ્ધિ પ્રમાણે જ વર્તે છે એ વિચાર કેટલો ખોટો છે તે માનસશાસ્ત્રના અભ્યાસથી સિદ્ધ થયું છે. આપણા રોજના વ્યવહારમાં આપણું વર્તન કેવળ બુદ્ધિથી જ કેટલી ઓછી વાર થાય છે તે દરેક કાર્યનું પૃથક્કરણ કર્યાથી જાણી શકાશે. મનુષ્યનું શિક્ષણ તેના રોજના આચાર વિચાર, તેની રોજની પરિસ્થિતિ અને તેનું સકલ માનસિક વર્તન એ અનેક દિશાના સંમિશ્રિત સંસ્કારોનું પરિણામ છે. આ માનસિક વિચારો અને મગજના જુદા જુદા ભૌતિક વિભાગોનો સંબંધ સ્પષ્ટ થતો જાય છે. મગજની કેટલીએક ક્રિયાઓ કેવળ રસાયનશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ સમજી શકાય છે; પરંતુ મગજમાં કેવળ ભૌતિક અને રસાયનક્રિયા ઉપરાંત બીજી ક્રિયાઓ પણ ચાલુ રહે છે, અને મજ્જાતંતુઓમાં પણ આવા ભૌતિક ફેરફારો ઉપરાંત કાંઇક વધારે ગહન તત્ત્વો છે એમ સ્વીકારવું પડે છે.

આત્મા અને મન

આ ગહન તત્ત્વો કેવા પ્રકારનાં છે? સાધારણ રીતે આપણે જેને આત્મા કહીએ છીએ તેનું વૈજ્ઞાનિક સ્વરૂપ શું છે? અર્વાચીન વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણની પદ્ધતિથી આ આત્માનું જ્ઞાન થઇ શકે કે કેમ? એ પ્રશ્નો રસમય અને અગત્યના છે. માનસિક અન્વેષણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સભા (સાયકીકલ રીસર્ચ સોસાઇટી)ની સ્થાપના થયા પછી આ વિષયનું સાહિત્ય વિશાળ થયું છે. જુદી જુદી માનસિક ભૂમિકાના અન્વેષકોએ એકઠા થઇ ને અનેક દિશામાં કરેલા પ્રયત્નોનું વિવરણ વધતી ઓછી શ્રદ્ધાથી થાય છે, ભૂત પિશાચના બહારના દેખાવો ખરા છે કે ખોટા, સ્વેચ્છા સિવાય લખાતા પત્રો અને સંદેશાઓમાં સત્ય કેટલું છે અને લખનારાના ભૌતિક દેહના મગજની ક્રિયાનું પરિણામ કેટલું છે એ વિષે શંકા રહે છે તે છતાં હીપ્નોટીઝમ-પ્રાણવિનિમયથી એક મનુષ્ય બીજા મનુષ્યના મગજ અને શરીર ઉપર કાબુ મેળવી શકે છે એ વાત તો સુસિદ્ધ છે. એટલું પણ સિદ્ધ થયું જણાય છે કે ઘણી વખત દૂરથી બે મનુષ્ય વચ્ચે સંદેશા મોકલી શકાય છે-અને તે પણ કોઇપણ જાતના ભૌતિક સાધનની મદદ વિના. આપણને બાહ્ય જગતની સાધારણ પ્રતીતિ થાય છે તેના કરતાં વધારે ઊંડું જ્ઞાન આપણને ઘણીવાર થાય છે. એવા દાખલા જોવામાં આવ્યા છે કે આંગળી ઉપર અમુક દવા લગાડીને ટાંકણી ઘોંચવામાં આવે તો તરતજ તે માણસને કાંઈ ખબર પડતી નથી: પરંતુ પ્રાણવિનિમયથી તે જ મનુષ્ય કહી શકે કે તેની આંગળીને કેટલી વખત ટાંકણીથી ટોચવામાં આવી હતી. હીસ્ટીરીયાના દરદીઓ ખુલ્લી આંખે જુવે છે તેના કરતાં વધારે તેમના સૂક્ષ્મ મનથી આપણને અદૃશ્ય લાગતી વસ્તુઓને જોઈ શકે છે: અને જો ઉંદર-બીલાડીથી દરદી ડરતો હોય તો તે દૂર હોવા છતાં પણ તેના વિચારથી ડરશે. અજ્ઞાત મનના ભય, આનંદ, શોક, વગેરે ઊર્મિઓના સંવેદનનાં સાધનો ઘણાંજ વધારે છે: જેમ સાધારણ પ્રકાશનાં ઘણી જાતનાં કિરણો આપણે જોઈ શકતા નથી તેવી જ રીતે આવા માનસિક સંવેદનોના કેટલાએક પ્રકાર આપણે સાધારણ રીતે અનુભવી શકતા નથી, પરંતુ ફક્ત અજ્ઞાત મનની મારફત જ અનુભવી શકાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અજ્ઞાત મન

તેવી જ રીતે બીજી અનેક ઘટનાઓ સૂક્ષ્મ મનની સાક્ષી પૂરે છે, એમ અર્વાચીન માનસશાસ્ત્રીઓએ બતાવ્યું છે. પ્રાણવિનિમય (હીપ્નોટીઝમ)ના કેસોમાં મનુષ્યને અમુક સમય પછી કાંઇ કામ કરવાનું કહ્યું હોય તો તે સાધારણ રીતે તે કામ યાદ ન હોવા છતાં પણ ખરે વખતે તે કામ મીનીટસર કરી શકે છે. કેટલાએક પ્રયોગોમાં આ કામ ૪૪૬૭ મીનીટ પછી કરવાનું સોંપવામાં આવ્યું હતું; અને કેટલાએકમાં ૮૬૫૦, ૧૦૦૭૦, ૧૧૪૭૦ મીનીટ જેટલું અંતર રાખવામાં આવ્યું હતું, તે છતાં તે જ પળે તે કામ કરવામાં આવ્યાં હતાં. સાધારણ જાગ્રત અવસ્થામાં આટલો કાળ ગણવાને આ માણસો અશકત હતાં, તે છતાં તેમનું સૂક્ષ્મ મન આ કાળની ગણત્રી કરીને શરીરની પાસે અમુક સમયે અમુક કાર્ય કરાવી આપતું હતું. પ્રાણવિનિયમ સિવાય પણ આપણે આપણા શરીરના એક ભાગ ઉપર કાબુ રાખી શકીએ છીએ; સુતી વખતે અમુક સમયે ઉઠવાનો વિચાર કરીને સુઇ જઇએ તો તે સમયે ઊઠી શકાય છે— સુતી વખતે અમુક પ્રશ્નોનો ઉત્તર મેળવવાનો વિચાર કરવાથી સવારમાં તે પ્રશ્નોનો ઉત્તર સારી રીતે મળી શકે છે. લેખકો અને કલાકારોની કામ કરવાની પદ્ધતિની માહિતી મેળવવાથી આવા સૂક્ષ્મ મન વિષે વધુ ખાત્રી થઇ છે. **પોપ** કવિને વિષે કહેવાય છે કે તેને કવિતાનું સ્ફુરણ રાત્રિએ થઇ આવતું: અને તેથી તે હમેશ કાગળ અને પેન્સીલ ઓશીકે મૂકીને સુઇ રહેતો. ગેટેના શબ્દોમાં કહીએ તો "ઉત્તમ કૃતિઓ સ્વતઃ મળે છે—મોકલવામાં આવે છે અને તેને માટે ખાસ કરેલા પ્રયત્નો વ્યર્થ જાય છે." **શારલૉટ બ્રોન્ટી** થોડા દિવસ લખી શકતી; પરંતુ કેટલીક વાર વાર્તા આગળ વધારે ઉકલાતી જ નહિં અને કામ અટકી પડતું: પણ થોડા સમય પછી એકદમ નવા જોસથી તે કામ પાછું શરૂ થતું. **ઇબ્સને** "**બ્રાન્ડ**" નામનું આખું નાટક ત્રણ જ અઠવાડીઆમાં લખ્યું હતું—અને તે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચખતે અડધો ઊંચમાં પથારીમાંથી ઊઠીને જે કાંઇ સૂઝે તે લખી કાઢતો. સર વૉલ્ટર સ્કૉટે લખેલી એક નવલકથા (બ્રાઇડ ઓફ લેમરમૂર) તેના મંદવાડમાં અને અશક્તિની અસર નીચે લખાઇ હતી : પછી તેણે વાંચી ત્યારે આખી કથા જ તેને નવી લાગી ! આર. એલ. સ્ટીવન્સનનાં પુસ્તકો પણ ઘણીવાર અચકો જતાં; અનેકનું કામ બંધ પડતું પરંતુ જ્યારે નવી ઊર્મિઓ ઉભરાતી ત્યારે એ ભરતીના જોર સાથે લખવાનું પણ અશક્ય થઇ પડતું. ગુજરાતના કવિઓને પણ આવી ઊર્મિઓની ભરતીની વાટ જોતા મેં જોયેલા છે. આવી ઊર્મિઓ સિવાય તેમનાથી ઉચ્ચતમ કાવ્યો રચી શકાતાં નથી એ ફરિયાદમાં કલાકારો અને ચિત્રકારો પણ પૂર્તિ પૂરશે. આ પ્રમાણે મગજની કેવળ ભૌતિક શક્તિઓ બધી માનસિક ક્રિયાઓનું નિરૂપણ કરવાને સમર્થ નથીઃ મજ્જાતંતુ અને મગજ ઉપરાંત કાંઈક વધારે સૂક્ષ્મ, તે છતાં વધારે ઉપયોગી અને વિલક્ષણ વિભાગ વિષે ખાત્રી થતી જાય છે. અને સૂક્ષ્મ મન (ઉપમન) Subconscious mind અથવા સબલિમિનલ સેલ્ફ Subliminal self એ નામથી ઓળખાય છે. દૂરસંવહન (ટેલીપથી) અને (ક્લેરવોયન્સ) દૂરદૃષ્ટિની ઘટનાની સમજુતી માટે આ સૂક્ષ્મ મનની કલ્પનાને વધારે દૃઢતા પ્રાપ્ત થઇ છે.

મગજના જુદા જુદા વિભાગના જુદા જુદા જ્ઞાનતંતુઓ સાથે અને જુદી જુદી ક્રિયાઓ પ્રતિક્રિયાઓ સાથે સંબંધ ધરાવે છેઃ આ સંબંધો સંશોધન કરીને શેરીંગટને મગજનો નકશો બનાવ્યો છે. મસ્તકવિદ્યાના અભ્યાસકોએ બહારથી માથા ઉપર હાથ ફેરવીને મનુષ્યની માનસિક શક્તિ અને ગુણો વિષે ઘણી માહિતી ભેગી કરી હતી, તે ખરી પણ મિશ્રિત રૂપમાં હતી, તે છતાં ઉપયોગી ગણાય. કારણ કે ત્યાર પછી ઘણાં પ્રાણીઓનાં અને મગજનાં ઉપર શસ્ત્રક્રિયા વડે ઘણી અગત્યની માહિતી મળી છે. મગજ હૃદયની માફક એક જ સાદી અને અવિભિન્ન વ્યકિત ન ગણાયઃ મનુષ્યનું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મગજ લાખો વર્ષની ઉન્ક્રાન્તિનું ફળ છે; કીડા, માછલી, દેડકું, પક્ષી, કુતરો, ઘોડો, વાંદરો એ સઘળાં પ્રાણીઓનાં મગજમાંથી ઉત્ક્રાન્ત પામેલા મનુષ્યના મગજમાં તે તે પ્રાણીઓનાં સંસ્કારના બીજ નાના મોટા સ્વરૂપમાં રહે છે. ફ્રીમેન અને વૉટસ નામના પ્રખ્યાત મગજ–શાસ્ત્ર વિષેના અભિપ્રાય પ્રમાણે મગજના થેલેમસ અને સેરેબ્રમ નામના બે મુખ્ય વિભાગ છે. થેલેમસ વિભાગમાં વિચાર શકિત હોતી જ નથી પરંતુ મનુષ્ય જીવનના બારીકમાં બારીક લાગણીઓ–કામ, ક્રોધ, ધિક્કાર, બીક, પ્રેમ, ભૂખ, લડાયકવૃત્તિ–આ અખરોટ જેવડા બે નાના પિંડોમાંથી ઉદ્ભવે છે. આપણે સાંભળીએ, જોઇએ, સુંઘીએ, ખાઇએ, કે સ્પર્શીએ તે સઘળી પ્રવૃત્તિ મગજના આ ભાગમાંથી પસાર થાય છે તે વિચાર કરી શકે નહીં પરંતુ વિચારને રંગિત કરી શકે છે. સેરેબ્રમ નામના મગજના વિશાળ ભાગમાં મનુષ્યની ખરી માનસિક શકિત અને પ્રવૃત્તિ ઉદ્ભવે છે. કવિતા કે સંગીત, તત્ત્વજ્ઞાન કે ધાર્મિક વિચાર, વૈજ્ઞાનિક કે ઔદ્યોગિક સર્જન, એ સર્વે મગજના આ વિભાગમાંથી જ પરિણમે છે. થેલેમસ આવેગપ્રધાન હોવાથી અને સેરેબ્રમ વિચારપ્રધાન હોવાથી અને જીવનમાં વિચારો અને આવેગો બંનેની જરૂરીઆત હોવાથી, બંનેનું સંયોજન અને સમન્વય આવશ્યક હોય છે. પરંતુ કેટલાએક રોગોમાં કે માનસિક સ્થિતિમાં થેલેમસ વિભાગ રોગિષ્ટ થવાથી કે મ્હોટું સ્વરૂપ પામવાથી કે વિકૃત થવાથી સેરેબ્રમ વિભાગ ઉપર અણઘટતો કાબુ મેળવે છે, તેથી માણસો ગાંડા અથવા આપઘાત કરવાને તત્પર થઈ જાય છે: આવા રોગીઓને માનસરોગશાસ્ત્રીઓ અને દવાશાસ્ત્રીઓ સુધારી શકતા નથી ત્યારે એક સાદા ઓપરેશનથી થેલેમસ (ઊર્મિમગજ) અને સેરેબ્રમ (ચિંતકમગજ) ની વચ્ચેના જ્ઞાનતંતુઓને કાપીને જુદા કરવાથી બધી રોગીષ્ટ ચેષ્ટાઓ મટી જાય છે. થોડાએક દિવસ સુધી આ તૂટેલા જ્ઞાનતંતુઓ ફરીથી બીજા જ્ઞાનતંતુઓ સાથે સંધાઇ ન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જઈ શકે ત્યાં સુધી માનસિક ક્રિયામાં થોડો વાંધો આવે છે પરંતુ પાછળથી મનુષ્ય રોગીષ્ટ વિક્રિયાઓ ભૂલી જાય છે અને વિચાર અને ઊર્મિનો સુમેળ સ્થાપી શકે છે.

મગજશસ્ત્રક્રિયાનાં પરિણામો જોતાં માનસક્રિયા ભૌતિક છે—જેમ પાચનક્રિયા કે રક્તાભિસરણ—લોહીની ગતિ—શરીર વ્યાપાર—શાસ્ત્રના નિયમને આધીન છે તેવા જ પ્રકારની ગણી શકાય. કેવળ લાગણીઓ, આવેશો, અને નૈસર્ગિક બળો પર આધાર રાખનાર ફ્રોયડની પદ્ધતિ અને વિચારશ્રેણી આ શસ્ત્રક્રિયાના પરિણામોથી નકામી થઈ પડી છે. બાળકોની પ્રેરણા અને આવેશો દબાવવાથી નુકસાન થાય છે એ બીકથી સભ્યતા, શિષ્ટતા, સંયમ વગેરે ગુણો કેળવાઇ ન શકે; આત્મનિર્ણય અને સ્વતંત્ર જીવનને નામે સ્વચ્છંદી વર્તનને પોષણ મળે; અને આરામ અને આનંદની શોધમાં સંયમ અને નિયંત્રણને ભૂલી જવાય તો સમાજની દુર્ગતિ જ થવાનો સંભવ હતો પરંતુ ઊર્મિ મગજ અને વિચાર મગજનું સમતોલપણું જાળવી શકાય એમ છે, ઊર્મિનિયંત્રણમાં થતા માનસિક આઘાતોને માનસિક રીતે મટાડી ન શકાય તો શસ્ત્રક્રિયાથી પણ મટાડી શકાય છે, એ જ્ઞાન આપણને માનવ સંસ્કૃતિમાં સંયમ અને વિચારશક્તિનો વિજય થવાની અને મનુષ્યનું ભવિષ્ય કેવળ ઊર્મિપ્રધાન નહિ થાય એવી ખાત્રી મળે છે તેથી સંતોષ અને આનંદ થાય છે. હજુ માનસવિદ્યાની પ્રગતિ મનુષ્યના ભવિષ્યની ઉજ્જવળ આશા આપે છે. જેમ એક માનસક્રિયાના અનેક પ્રકારોના અભ્યાસમાં unconscious, અચેતન, subconscious, ઉપચેતન, conscious, ચેતન, supraconscious ચેતનાતીત એમ ચાર પ્રકાર ગણી શકાય. તે દરેકમાં ઘણા સંશોધન પ્રવાહો વહે છે અને તેમનાં પરિણામો

Science to-day and to-morrow W. Kaempffert. P. 210—45. 1945.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છેવટે અધ્યાત્મિક જ્ઞાન પણ વૈજ્ઞાનિક નિયમોને આધીન છે કે નહીં તે વિષે નિર્ણય કરવામાં મદદ કરશે. જેવી રીતે દ્રવ્યના વિષયમાં જડ અને શક્તિ–દ્રવ્ય અને વીજ–પ્રોટોન અને વીજાણુની, અને જીવવિદ્યામાં સજીવસૃષ્ટિના પ્રાથમિક તત્ત્વો પ્રોટોપ્લાઝમના સંશ્લેષણનો સમન્વય થાય છે તેવી જ રીતે માનસવિદ્યામાં પણ મગજ અને મન, અને મન અને આત્માનો સમન્વય સાધવામાં વિજ્ઞાનને સફળતા મળશે જ એમ ધારવું અયોગ્ય નથી. આ વિષયની ચર્ચાને માટે એક સ્વતંત્ર પુસ્તક જ લખવું પડે એમ છે.

—૦—

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ ૨૩ મું:

વિજ્ઞાન અને રસવૃત્તિ

વિજ્ઞાનના સ્વરૂપ વિષે પહેલાં ચાર પ્રકરણોથી અને વિજ્ઞાનના ઇતિહાસ વિષે સાત પ્રકરણોથી વિજ્ઞાનના ઉદ્દેશ અને ક્ષેત્ર વગેરેનો ખ્યાલ વાચકને આવ્યો હશે. આટલી તૈયારી પછી વિજ્ઞાનના કેટલાએક વિશાળ પ્રશ્નોના વિવેચનને માટે આવશ્યક માનસિક સ્થિતિ અને સામગ્રી પ્રાપ્ત થઈ હશે: હવે પછીનાં પ્રકરણોમાં ચર્ચાયેલા વિજ્ઞાન અને રસવૃત્તિ એ વિષયના નિરુપણને માટે આ સામગ્રી આવશ્યક છે

સાધારણ મનુષ્ય એમ જ સમજે છે કે વિજ્ઞાન એટલે જડ વસ્તુઓનો અભ્યાસ. આ અભ્યાસથી મનુષ્યની રસવૃત્તિ અને સૌન્દર્ય ભાવના ક્ષીણ થઈ જાય છે, વિજ્ઞાનનો વિકાસની સાથે કલાની ક્ષતિ અને વિનાશ થતો જાય છે, વૈજ્ઞાનિકો કલાના આદર્શ અને કલાની વૃત્તિઓ સમજી શકતા નથી અને તેથી મનુષ્યના જીવનમાં મળતા આનંદ, સંતોષ, અને સુખના માર્ગ બંધ થઈ જાય છે. આ મત કેટલો ભૂલભરેલો છે અને કલા અને વિજ્ઞાન એ બંનેના વાસ્તવિક સ્વરૂપનું કેટલું અજ્ઞાન દર્શાવે છે તે સમજાવવાનો અહીં પ્રયત્ન કરીશું.

સૌન્દર્યશાસ્ત્ર, વિજ્ઞાનની શાખા

પ્રથમ તો એ સ્પષ્ટ કરવું જોઇએ કે વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર ફક્ત ભૌતિક કે રાસાયનિક ક્રિયાઓની તપાસમાં પૂરું થાય છે એ માન્યતા ખોટી છે. વિજ્ઞાન એટલે વ્યવસ્થિત જ્ઞાન અને જ્યાં જ્યાં વ્યવસ્થા અને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ ઉપયોગી થઇ પડે ત્યાં ત્યાં વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર પ્રસરતું જાય છે. વિજ્ઞાનના નકશામાં માનસશાસ્ત્રનું સ્થાન સુનિશ્ચિત છે અને માનસશાસ્ત્રની શાખાઓમાં સૌન્દર્યશાસ્ત્ર નો સમાવેશ થાય છે. આ સૌન્દર્યશાસ્ત્રને શુદ્ધ વિજ્ઞાનની શાખા કહેવી કે વિનિયુક્ત વિજ્ઞાનની શાખા કહેવી એ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રશ્ન જુદો છે. પરંતુ સૌન્દર્યતત્ત્વનો વિજ્ઞાનની પદ્ધતિએ અભ્યાસ થયો છે, થાય છે અને થવો જોઈએ. મનુષ્યની બધી શારીરિક, માનસિક અને આધ્યાત્મિક પ્રવૃત્તિઓ વિજ્ઞાનના અન્વેષણમાં આવી જાય છે, અને મનુષ્યની સૌન્દર્યપિપાસા અને સૌન્દર્યપ્રાપ્તિ એ બંનેના નિયમો સિદ્ધ થતા જાય છે. આ સર્વવ્યાપી વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિની અવગણના કર્યે કલાકારોને અથવા સૌન્દર્યભક્તોને પાલવે તેમ નથી. વિશ્વનિયમોનું ઉલ્લંઘન કરીને રસવૃત્તિ પ્રાપ્ત થઈ શકતી નથી અને આ વિશ્વનિયમો શોધવા એ જ વિજ્ઞાનનો અંતિમ ઉદ્દેશ છે. એ રીતે વિજ્ઞાન અને રસવૃત્તિનો સંબંધ ગાઢ છે; રસવૃત્તિને વિજ્ઞાનની જરૂર છે, તેમ જ વિજ્ઞાનને આ રસવૃત્તિની અવગણના કર્યે પાલવે તેમ નથી. સૌન્દર્ય અને સૌન્દર્યપ્રાપ્તિ એ મનુષ્યના હૃદયના તલસ્પર્શી ભાવોનાં ફલ છે: એ ફલપ્રાપ્તિમાં વિજ્ઞાનના સાફલ્યની એક દિશા છે.

પ્રાકૃતિક સૌન્દર્ય અને કલા

સૌન્દર્યનાં મુખ્ય બે સ્વરૂપ ગણી શકાય: એક પ્રાકૃતિક સૌન્દર્ય અને બીજું મનુષ્યના પોતાના પ્રયત્નથી રચેલી સુન્દરતા. કલાની પ્રકૃતિ અને પ્રાકૃતિક સૌન્દર્યનું ક્ષેત્ર વિજ્ઞાનથી સંકુચિત થયું નથી; પરંતુ ઉલટું વિકસિત થયું છે તે આપણે પછીથી જોઈશું. કલા એટલે મનુષ્યે રચેલું સૌન્દર્ય; પછી તે વાણીમાં, રંગમા કે રૂપમાં –સંગીત, ચિત્ર, કે શિલ્પમાં–હોય તો પણ તે વિજ્ઞાનની મદદ સિવાય સંપૂર્ણ રીતે વિકસી શકે નહિ, જો કે કલાના ઉદ્ભવમાં વિજ્ઞાન ફક્ત ભૌતિક સામગ્રીઓ આપે છે. સંગીતનો ઉદય થાય તે પહેલાં ધ્વનિશાસ્ત્ર (નાદનાસ્ત્ર)નો અભ્યાસ જોઈએ, કવિતાની સાથે પિંગલ અને અલંકારશાસ્ત્રનો અભ્યાસ જોઈએ. ચિત્ર અને સ્થાપત્ય કલાના ઉદય પહેલાં ભૌતિક સામગ્રીઓ પ્રાપ્ત કરવી જોઈએ તે ઉપરાંત તે દરેક વિષયના સિદ્ધાન્ત રૂપ નિયમો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તારવવા જોઈએ અને તે સિદ્ધાન્તોના સારરૂપી પ્રણાલિકા બંધાયા પછી જ દરેક કલાનાં ઉત્તમ વિધાનો થઇ શકે છે. આવી સંસ્કાર-યુક્ત પ્રણાલિકાના ઉપાસકો અને સ્વતંત્ર કલાવિધાયકો વચ્ચે વિરોધ હમેશાં રહેવાનો; પરંતુ જ્યાં સુધી આ વિરોધ સાત્વિક હોય ત્યાં સુધી ફલપ્રદ હોય છે. કારણ કે તેનાથી યોગ્ય સંસ્કારોનું પોષણ થાય છે અને સંસ્કારોને નામે બાઝેલા અયોગ્ય બાહ્યોપચારોનો ત્યાગ થાય છે. આ ક્રિયામાં દરેક કલાનું શાસ્ત્ર-તેના વૈજ્ઞાનિક નિયમો બંધાય છે અને એ રીતે વિજ્ઞાનનો અને કલાનો ઉપર દર્શાવેલો સંબંધ દૃઢ થાય છે.

વિજ્ઞાન અને કલા

વિજ્ઞાન પોતાના પ્રદેશમાં પણ રસવૃત્તિને પોષે છે, અને તે પણ કલાકારની દૃષ્ટિએ. કલા તે કલાને માટે જ અને વિજ્ઞાન તે વિજ્ઞાનને જ માટે, વિજ્ઞાનની બધી પ્રવૃત્તિ સત્યના શોધનને માટે. તેવી જ રીતે કલાની બધી પ્રવૃત્તિ ફકત સુંદરતાની પ્રાપ્તિ માટે–સૌન્દર્ય અને સત્ય એ એક જ પરમ તત્ત્વની બે વિભૂતિઓ–એ સ્વરૂપ છે: બંને શાશ્વત અને અમર છે: બંને વિભૂતિઓ અમુક પ્રકારના નિયમોને આધીન છે; બંનેના સ્વરૂપની પ્રાપ્તિમાં કલ્પના અગત્યની છે: બંનેની પદ્ધતિમાં કાંઈક ફેર છે તે આપણે છેવટે જોઈશું. પરંતુ સૌન્દર્યપ્રાપ્તિ અને સત્યપ્રાપ્તિ એ બે વચ્ચે વિરોધ હોવો ન જોઈએ એ સ્વીકારવું જોઈએ. વિજ્ઞાનના અભ્યાસથી કલા અને કલાની કૃતિઓ સમજવામાં ઊણપ આવે એ વિચાર જ ખોટો છે. "A thing of beauty is a joy for ever." એ અમર શબ્દોમાં સૌન્દર્યની અમરતા સ્થાપી જનાર અમર મહાકવિ કીટ્સ વૈદ્યક શીખેલો હતો; અને જો વૈદ્યક જેવા વૈજ્ઞાનિક વિષયથી કવિઓની કલાશક્તિઓની ક્ષતિ થઈ શકતી હોત તો એ અમર પંક્તિ લખાત જ નહિ. મહાકવિ ગેટેનું કવિત્વ વનસ્પતિવિદ્યા, રસાયનવિદ્યા, અને અસ્થિવિદ્યા જેવા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વૈજ્ઞાનિક વિષયોના અભ્યાસથી જરાયે ક્ષીણ થયું નહોતું અને તે છતાં તેનું વૈજ્ઞાનિક કાર્ય ઉત્તમ પ્રતિભાવાળું હતું. ઝાડના પાંદડામાંથી જ ફૂલની પાંખડીઓ અને ફૂલના બીજા અવયવોની ઉત્ક્રાન્તિ થાય છે એ સાદું તથ્ય સિદ્ધ કરીને તેણે ઉત્ક્રાન્તિવાદની સ્થાપનાનાં મૂળ રોપ્યાં હતાં. ગેટેએ કવિતાની એક પણ લીટી લખી ન હોત, તો પણ આ અને બીજી વૈજ્ઞાનિક શોધને માટે તેનું નામ જગતના ઈતિહાસમાં અમર રહેત. મેલેરીઆ સંબંધી ઉત્તમ અન્વેષણ કરીને કીર્તિ સંપાદન કરનાર સર રોનાલ્ડ રોસ, એક ઉત્તમ પ્રકારના ડાક્ટર હતા, ગણિતશાસ્ત્રમાં પણ પ્રવીણ હોવા છતાં ઉત્તમ પ્રકારની કવિતા લખતા. સન ૧૯૨૫ માં તેમને અંગ્રેજ કવિઓની સમાજના પ્રમુખ નીમવામાં આવ્યા હતા તે ઉપરથી તેમની કવિત્વશક્તિનો કાંઈક ખ્યાલ આવશે. વિજ્ઞાનનું ધ્યેય એટલું ઉચ્ચ છે અને વિજ્ઞાનની કાર્યની પદ્ધતિ એટલી ઉત્તમ છે કે ઉત્તમ કલાકારના કરતાં વૈજ્ઞાનિકની આધ્યાત્મિક શક્તિ કોઈ રીતે ઊતરતી ગણી શકાય નહિ હિંદી કલાના એક પ્રતિભાશાલી ઉપાસક અને ટીકાકાર ડૉ. આનન્દકુમાર સ્વામીના શબ્દો મનનીય છેઃ–Beauty does not arise directly either from the subject of a work of art for from the technical accomplishment of the artist, but only from the necessity that has been felt to deal with a certain theme. Comparison of a modern school of Art with a modern school of Engineering will reveal the surprising fact that the training and environment of the engineer are more spiritual than those of the artist. The Engineer has real and urgent problems to solve, and he is constantly made aware of the mathematical

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

and mystic basis of his craft, it is not for him to forget that the fall of a leaf affects the most distant stars. The Engineer and the Scientist, notwithstanding that Industrialism misuses their ingenuity, are the typical artists of the present day, and the most fortunate craftsmen. ભાવાર્થ:–સૌન્દર્યની ઉત્પત્તિ કલાના વિષયમાંથી અથવા કલાકારની પ્રવીણતામાં નથી પરંતુ કાર્યની આવશ્યકતામાં જ છે. અર્વાચીન કલાશાળાને અર્વાચીન યંત્રશાળા સાથે સરખાવો તો સ્પષ્ટ થશે કે કલાકાર કરતાં ઇન્જનેરનાં શિક્ષણ અને પરિસ્થિતિ વધારે આધ્યાત્મિક હોય છે, ઇન્જનેરને ઉકેલવાના પ્રશ્નો વધારે અગત્યના અને વાસ્તવિક હોય છે, અને તેને કલાનાં શાસ્ત્રીય અને આધ્યાત્મિક તત્ત્વોનું દરેક પળે ભાન કરાવે છે. ઇન્જનેરો અને વૈજ્ઞાનિકો આ યુગના આદર્શ અને ભાગ્યશાળી કલાવિન્યાયકો છે.

વિજ્ઞાન અને માનસિક ઊર્મિઓ

મનુષ્યની કલાભાવના અને તેથી વિશાળ તેની રસવૃત્તિ એ બેનાં પોષાક તત્ત્વો બે જાતનાં હોઇ શકે; એક તો માનવજીવનની અંતરની ઊર્મિઓ, હૃદયની વૃત્તિઓ, માનસિક વ્યથાઓ, આનંદ અને શોકના પ્રસંગો વગેરે માનસિક અનુભવથી પ્રાપ્ત થતાં તત્ત્વો; બીજું કુદરત–પ્રકૃતિ–ના અનુભવથી, સૃષ્ટિસૌન્દર્યના સેવનથી મનુષ્યને પ્રાપ્ત થતાં રસતત્ત્વો. આ બે જાતના અનુભવો પરસ્પર ઉપકારક છે. મનુષ્યજીવન અને પ્રકૃતિસેવન એ બંનેથી સૌન્દર્યની ભાવના પોષાય છે. પ્રકૃતિસેવન અને વિજ્ઞાન વિષે જરા પછી ચર્ચા કરીશું, પરંતુ માનસિક વ્યથાઓ અને વિજ્ઞાનના સંબંધ વિષે એટલું સ્પષ્ટ કરવું આવશ્યક છે કે વિજ્ઞાનના વિકાસ અને પ્રગતિને લીધે આ માનસિક વ્યથાઓ અને આનંદોમાંથી પોષાતી રસવૃત્તિમાં ક્ષતિ થતી નથી. વિજ્ઞાને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મનુષ્યને ભૌતિક આરામ અને મઝાનાં સાધનો આપ્યાં છે; આગગાડી, મોટરકાર, તારના સંદેશા, વગેરે પ્રવૃત્તિથી જીવનસંગ્રામમાં આરામનાં સ્થાન વધતાં જાય છે; પરંતુ તેની સાથે દુઃખવૃત્તિ, તીવ્ર થતી જાય છે, સહનશક્તિ ઘટતી જાય છે, માનસિક બળ ઘટતું જાય છે; જેટલાં આનંદ ભોગવવાનાં શક્તિ અને પ્રસંગો વધતા જાય છે, તેટલા જ દુઃખ ભોગવવાના પ્રસંગો વધતા જાય છે. માનસિક વિકાસની સાથે હૃદયનાં તંત્રો વધારે કોમળ થતાં જાય છે. શરીરની શક્તિ ક્ષીણ થતી જાય છે. એક ગુજરાતી રસિક વિદ્વાને લખ્યું છે કે, આગગાડી અને તારના આ જમાનામા વિરહ શું છે તે સમજી શકાય નહિં અને શૃંગારિક કવિતા–કલાને હાનિ થઈ છે; પરંતુ એ ઉક્તિમાં વધતી જતી માનસિક નિર્બળતા અને નવી પરિસ્થિતિનું સંપૂર્ણ વર્ણન નથી. મેઘદૂત જેવો દૂત એક જ વાર સંદેશો લઈ જાય, પરંતું હાલમાં તો ટપાલ, તાર અને ટેલીફોન મીનીટે મીનીટે સંદેશો લઈ જવાને તત્પર છે અને તેથી વિયોગીઓની રસિક વૃત્તિના પોષણનાં સાધન વધ્યાં છે..... વિજ્ઞાનની બાહ્યકૃતિઓ મનુષ્યની અંતરની ઊર્મિઓને દબાવી દે છે, એમ કહી શકાય નહિં; ઉલટું તે ઊર્મિઓને પ્રકટ કરવાનાં અનેક સાધનો આપીને તે ઊર્મિઓ અને તેમની અનુષંગી રસવૃતિનું પોષણ કરે છે.

સૃષ્ટિસૌન્દર્ય અને વિજ્ઞાન

મનુષ્યને નૈસર્ગિક સૌન્દર્યની કલાકૃતિઓ પ્રકૃતિસેવનથી પ્રાપ્ત થાય છે; આ પ્રકૃતિની ભક્તિથી જ કાલિદાસ અને ભવભૂતિ, વર્ડ્ઝવર્થ અને શેલીના જેવા સમર્થ કવિઓ સૃષ્ટિસૌન્દર્યનું શબ્દવિધાન કરી શક્યા છે. પ્રકૃતિસેવનથી આપણા પ્રાચીન પૂર્વજોને ઉત્પન્ન થતી ઊર્મિઓ અને સૌન્દર્યભાવનાઓના કરતાં વિજ્ઞાનના અન્વેષણના આ યુગમાં ઓછી તીવ્ર ભાવનાઓ ઉત્પન્ન થતી નથી. ઉલટું કેટલીએક રીતે તો વિજ્ઞાને આ સૌન્દર્ય અનુભવવાનાં સાધનોમાં વિલક્ષણ વૃદ્ધિ કરી આપી છે. જો [illegible] વ્યાપારી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બુદ્ધિથી સૃષ્ટિસૌન્દર્યનાં કેટલાંએક સ્થાનોનું સૌન્દર્ય નષ્ટ થયું છે; પણ તેની સાથે એ સૌન્દર્યસ્થાનોને જોવાને માટે સગવડ કરી આપ્યાથી એકંદર રસવૃત્તિનું પોષણ જ થાય છે. નાયગરાના ધોધમાં વિજળીનું કારખાનું થવાથી તેના સૌન્દર્યમાં કંઈક ક્ષતિ થાય, પણ તે સ્થાન વધારે મનુષ્યો, વધારે વાર, વધારે આરામ અને વધારે સંતોષથી જોઈ શકે એવી વસ્તુસ્થિતિ પ્રાપ્ત કરાવનાર વિજ્ઞાનને શા માટે દોષ દેવો? કાશ્મીરનાં દૃશ્યો પગપાળા ચાલીને જોઈ શકાય, પરંતુ મોટરમાં તે કામ થઇ શકતું હોય તો તેથી શું રસવૃત્તિનું પોષણ વધારે પ્રમાણમાં થતું નથી? ગેરસોપ્પાના ધોધ જેવા પૃથ્વી ઉપરના ઊંચામાં ઊંચા ધોધનું દર્શન સુલભ કરાવનાર રેલ્વે કે મોટરને દોષ દેવો એમાં અન્યાય જ થાય. દૂરદર્શક, સૂક્ષ્મદર્શક, અને રંગપટદર્શક વગેરે યંત્રોથી પણ પ્રકૃતિપરિચયનાં સાધનોમાં વૃદ્ધિ કરનાર વિજ્ઞાનને તો સર્વથા માન જ ઘટે.

વિજ્ઞાન અને કવિતા

તે ઉપરાંત વિજ્ઞાનની સાધારણ હકીકતોમાં જ રસમયતા છે. વિજ્ઞાનની શુષ્ક દેખાતી હકીકતોમાંથી નૈસર્ગિક સૌન્દર્ય અને રસિકતા ઉભરાય છે. મનુષ્યની રસવૃત્તિનું પોષણ થાય અને મનુષ્ય જીવન વધારે રસિક બને, એવી સામગ્રી વિજ્ઞાનની દરેક શાખાઓમાંથી મળી આવશે. આ વૈજ્ઞાનિક રસભંડાર સર્વને માટે ખુલ્લો છે. તેનો લાભ લેનાર ચિત્રકાર કે શિલ્પકાર હજુ સુધી ગુજરાતમાં દેખાયા નથી, પરંતુ કવિતાના પ્રદેશમાં આ રસભંડાર ખર્યાય છે. મનુષ્ય એ પ્રકૃતિનું બાળ છે અને કવિનું એક કર્તવ્ય આ પ્રાકૃતિક રસિકતા અને સુન્દરતાનું દર્શન કરાવવાનું છે. સત્ય અને સૌન્દર્યના અભેદનો× પ્રત્યક્ષ અનુભવ, પ્રકૃતિ અને વિજ્ઞાનથી પરિચિત એવા "ચંદા" નામના કાવ્યમાં રા. નરસિંહરાવ કરાવે છે:

× Beauty is Truth, Truth, Beauty, that is all ye know on Earth, and all you need to know.--Keats.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કન્યકા હું કુળવતી, મુજ માત મોટી મેદિની,
તેજસ્વી સૂર્ય પિતાજી મ્હારા, એમનાથી રહું બ્હીતી;
માત મ્હારી પૂજ્ય તેની પ્રદક્ષિણા કરું ઉરથી,
મુજ તાત તે પણ પૂજ્ય તેવા, વંદના કરું દૂરથી.

આ કાવ્ય કેવળ કવિતાની રસવૃત્તિથી યોજાયેલું નથી. પણ તેમાં વિજ્ઞાનની ખરી હકીકતોનો સમાવેશ થાય છે, અને ખગોળ-શાસ્ત્રના શિક્ષણમાં ઉપયોગી થાય તેવું છે. ચંદ્ર એ પૃથ્વીની પુત્રી છે; એમ ધારવામાં આવે છે કે પૃથ્વીના પ્રાચીન સમયમાં તે પ્રવાહી રૂપમાંથી સંપૂર્ણ ઘનરૂપમાં આવતા પહેલાં તેનો એક ભાગ છૂટો પડીને તેમાંથી હાલનો ચંદ્ર થયો છે; અને તે ખાડાવાળા ભાગમાં હાલનો પાસીફીક મહાસાગર છે; ચંદ્ર પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા કરે છે અને સૂર્યથી બહુ જ દૂર રહે છે એ પણ વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ ખરૂં જ છે.

મેઘધનુષ્ય એ સૃષ્ટિની એક સુંદર અને અપ્રતિમ ઘટના છે. એ ઘટનાનું રસિક વર્ણન કરાવનાર અને તેમાં પણ સ્નેહના આવિર્ભાવનું દર્શન કરાવનાર સ્વ. ગોવર્ધનરામભાઇની નીચેની પંક્તિઓમાં પણ વિજ્ઞાન અને રસવૃત્તિનું ઉત્તમ સંયોજન છે. સૂર્યના કિરણોના વક્રીભવનથી આ મેઘધનુષ્ય ઉત્પન્ન થાય છે એ ન્યૂટનની શોધથી મેઘધનુષ્યમાં રહેલાં આશ્ચર્ય અને આનંદની રસવૃત્તિનો નાશ થયો છે એમ કહેનાર કીટ્સે ભૂલ કરી છે એમ આ પંક્તિઓ વાંચીને કહેવું પડે છે :—

સ્નેહ વિષ્ણુરૂપ કૃષ્ણ મુકુટ શિખી કલાપ કેરી
કમાન સુંદર ! આછી આછી દિવસ દીપ સમ
પ્રથમ ભારતી ! વધ્યો પ્રકાશ ! વધ્યા વળી રંગ
વિલાસી બચ્યા રતિમૂઢ કરાંકુર સૂર્ય તણા
જલદોદરમાં પ્રસરી નવરૂપ ગ્રહે અતિ સુંદર
નામ કહે જન " અભ્રુદચાપ " મને પણ લાગતી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સ્નેહકમાન વીંટી સઉ ભૂમિ અને નભને
લઈ લેતી સ્વગોળ વિશે જયિની.....
નીલ, લાલ, પીળા, વળી ચાર બીજા, રમી એક બીજા
તણી સાથ રહ્યા; કરઅશ્વ ઉપર રવિ એસી ફરે
મુખ સપ્ત ધરે હય તેજ! તું તે, મન જો! મન જો!

સ્નેહમુદ્રા

વાદળીઓ ને તેમની અનન્તવિધ ક્રિયાઓ અને ચમત્કારોનું વર્ણન નીચેની પંક્તિઓમાં છે, તેમાં પાતળી વાદળીમાંથી જલ-બિંદુઓ કેવી રીતે થાય છે અને તેમાંથી કેવા સુંદર આકારો રચાય છે એ સાદી વૈજ્ઞાનિક હકીકત રસિક શબ્દોમાં કવિએ વર્ણવી છે:

જલો અવનિનાં સઝ અનિલ પાંખ નિર્મલ બની,
તરન્ત બગમાલ સંગ ફરતાં જ આકાશમાં,
સુવે ઢળતી ઝાડના ઘુમટ કેરી શય્યા વિશે,
રચે ઝુલતી લગ્નગ્રન્થિ કર સાહી તરૂયુગ્મના,
ભરે કુસુમ કોશમાં સ્ફટિક, મોતી વેરે દલે,
શકુન્તકલગી બચે ચળકબુન્દ હીરામય;
વિદગ્ધ તરુ ઢાંકી લે ક્ષણ, કરે કપિય શોભતા,
શિલા પણ પરિષ્વજે, કઠિન ચિત્ત કોમલ સરે.

ભણકાર

આવાં બીજાં અનેક અવતરણો બતાવીને સિદ્ધ કરી શકાય કે પ્રાકૃતિક સૌન્દર્ય–કુદરતની સુન્દરતા–પ્રાચીન સમયની પેઠે હાલમાં પણ-વિજ્ઞાનથી વિશિષ્ટ અને સ્પષ્ટ થવા છતાં – કવિની કલાને પોષે છે. વળી કેવળ કવિનામધારી મનુષ્યો જ સૌન્દર્યમધુનું પાન કરી કરાવી શકે છે એમ નથી; મનુષ્યની રસવૃત્તિનાં પોષક તત્ત્વો વિજ્ઞાનની સાધારણ હકીકતોમાંથી મળી શકે છે. સરસતાના ક્ષેત્રમાં વૈજ્ઞાનિક સત્યને સ્થાન નથી એ મત ચિત્રની એક જ બાજુ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જાઓ છે. કેવળ અપૂર્વતાના શોખીન રસભક્તોએ "કલ્પના કરતાં સત્ય વધારે અદ્‌ભુત હોય છે," truth is stranger than fiction એ યાદ રાખવું જોઇએ અને સત્યમાંથી પણ સરસતા અને સૌન્દર્યનાં તત્ત્વો સંગ્રહવાં જોઇએ.

વૈજ્ઞાનિક હકીકતોની રસમયતા

વિજ્ઞાનનું ધ્યેય સૃષ્ટિક્રમ–સૃષ્ટિક્રિયા સમજવાનું છે. આ ધ્યેયની પ્રાપ્તિને માટે વિજ્ઞાન સૃષ્ટિક્રિયામાં સર્વત્ર વ્યવસ્થા અને નિયમિતતા જુએ છે અને શોધે છે. આ વ્યવસ્થા અને નિયમિતતાની સાથે સુઘટિતતા Symmetry અને સંવાદ Harmony પ્રાપ્ત થાય છે. આ ચારે તત્ત્વો સૌન્દર્યનાં અને રસવૃત્તિનાં પોષક છે. તે ઉપરાંત સૃષ્ટિક્રિયાના બાહ્ય વર્ણનમાં જ એટલી બધી રસમયતા છે, કે તે દરેક હકીકતને કાવ્યનું રૂપ આપી શકાય; સૃષ્ટિની વિશાળતા અને વિશ્વનું વિરાટ સ્વરૂપ આપણને અદ્‌ભુત આશ્ચર્ય અને ભય વગેરે રસોનું દર્શન કરાવે છે. ઊંચા પર્વતોની ટોચ ઉપરથી દેખાતાં દૃશ્યો, ઊંચ ઝાડીઓ, પાણીનાં શાંત ઝરણાં, એક બાજુએ દૂર દેખાતી હિમરેખા, અને બીજી બાજુએ દેખાતો વિશાળ દૃષ્ટિસીમાનો વિસ્તાર; અથવા તો અંધારી રાત્રિની ગાઢ શાન્તિમાં તારાનો પ્રકાશ, અને આકાશ અને અવકાશની અનંતતા અને શાન્તિ; સમુદ્રની મધ્યમાં તોફાન અને વાવાઝોડાની વિપ્લવમય પ્રવૃત્તિના અનુભવો અને તેને છતવાને મનુષ્યના પ્રયત્નો; વાયુ અને જલની ગતિ અને તેમાં રહેલું બળ, સમુદ્રની ભરતીઓટની નિયામક શક્તિ; પાણીનાં ટીપાં અને સ્ફટિકના બંધારણમાં રહેલાં નિયામક બળ, વનસ્પતિ અને વૃક્ષને સુન્દર ફુલ ફળનાં રંગીત કપડાં પહેરાવનારૂં બળ, પૃથ્વીને અને બીજા ગ્રહોને એક સાથે ગૂંથી રાખનાર બળ, અને આખા સૂર્યમંડળને એક દૂરના તારાની સમીપ ઘસડી જતું બળ, અનિજ રેડીઅમના પથ્થરો અને પરમાણુઓમાં રહેલું અથાગ બળ–એ સર્વ અદ્‌ભુત હકીકતો રસવૃત્તિને પોષે છે. સૃષ્ટિની નિયમિતતામાં પણ સૌન્દર્યનાં તત્ત્વો છે; સૂર્ય,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચંદ્ર અને ગ્રહોની નિયમિત ગતિ, ગુરુત્વાકર્ષણનો નિયમ, રસાયનિક ક્રિયાઓના નિયમો, અને જડ અને શક્તિના સંરક્ષણના નિયમો, સૃષ્ટિની સતત અને ગભરાવનારી ગતિમાં આપણને સ્થિરતા, શાન્તિ, સંતોષ અને આનંદ આપે છે. જીવવિદ્યાના અભ્યાસથી પણ જીવનશક્તિની મહત્તા, વિપુલતા, અને સર્જકતાનું ભાન થવાના વૈજ્ઞાનિકોને ઘણા પ્રસંગો આવે છે. મનુષ્યકૃત કોઈ પણ રાજ્યબંધારણના કરતાં ઉધઈ, કીડી કે મધમાખીનું દૈનિક જીવન વધારે નિયમિત અને રસમય છે; અને બારીક ટાંકણીના માથા કરતાં નહાની જગ્યામાં કીડીના મગજની રચના અને ક્રિયાના કરતાં સૃષ્ટિમાં વધારે અદ્‌ભુત વસ્તુ ભાગ્યે જ મળી આવશે; મનુષ્યે બનાવેલાં યંત્રો કરતાં તેના શરીરમાં રહેલા નહાનામાં નહાના સાંધાની રચનામાં વધારે અદ્‌ભુતતા અને સંપૂર્ણતા રહેલી છે. વિજળીના દીવા કરતાં પણ ઓછા વ્યયથી આગીઓ કીડો અને આગીઆણ માંખ પ્રકાશ આપી શકે છે; મનુષ્યે બનાવેલી આગબોટો કરતાં પણ વધારે સરળતા અને ગતિથી માછલીઓનાં ગતિયંત્રો કામ કરે છે; એરોપ્લેન કરતાં સાધારણ પક્ષીઓ વધારે સહેલાઈથી પોતાની મરજી પ્રમાણે આકાશમાં વિહરી શકે છે; મોટી હોવીટ્‌ઝર તોપો અને પરમાણુ બોમ્બ કરતાં પણ વધી જાય એટલી વિનાશશક્તિ એક ચપટીમાં સમાય એટલા જંતુઓમાં હોય છે.

વિશ્વની અનંતતા

સૃષ્ટિની અદ્‌ભુતતા, વિશાળતા, વિવિધતા, અપરિમિત બળ, સતત ગતિ, નિયમિતતા, વ્યવસ્થા એ સર્વ શુષ્ક દેખાતાં વૈજ્ઞાનિક લક્ષણોમાં રસિકતા અને અને રસવૃત્તિનાં પોષક તત્ત્વો છે અને તે સકલ રસભંડાર કલાકારોના ઉપયોગ માટે ખુલ્લો છે. પરંતુ તે સર્વથી ચઢે તેવું વિશ્વનું અનંત રૂપ છે. "જ્યાં ન પહોંચે રવિ ત્યાં પહોંચે કવિ" એ સાધારણ કહેવત આ અનંતતાના વર્ણનમાં ખોટી પડે છે. દૂરદર્શક અને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રોની શોધથી અનંતતાના દૃશ્ય-સીમાન્તો બંને છેડેથી વધુ અને વધુ દૂર થતા જાય છે. ખગોળનાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સૂર્ય, ગ્રહો અને તારાની ગતિ, તેમનાં પરિણામો, અને તેમની વચ્ચેનાં અંતરો સાધારણ મનુષ્યની કલ્પનાની બહાર છે. "સૂર્યને એક રેતીના કણ જેટલો કલ્પો, તો પૃથ્વી તેનાથી એક ઇંચ દૂર મૂકવી પડશે અને તેનું કદ ઘણું જ નાનું હોવાથી તે અદૃશ્ય બિંદુ જ રહેશે. એનાથી નજીકનો તારો બીજી રેતીના કણ જેવો દેખાશે, પણ તેને ચાર માઇલ દૂર મૂકવો પડશે...આપણો સૂર્ય અત્યારના પ્રચંડ વેગથી પોતાની નજીકના બીજા તારાને પહોંચવાની ઇચ્છા કરે, તો તેને ત્યાં જતાં સિત્તેર હજાર વર્ષ લાગે. પ્રકાશ–તેજ–સેકંડના ૧,૮૬૦૦૦ માઇલ જેટલી ગતિથી ચાલે તો પણ નજીકના તારાથી પૃથ્વી ઉપર આવતાં તેને ૨॥ વર્ષ લાગે છે! સૌથી નજીકનો તારો પૃથ્વીથી ૧,૮૬,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ માઇલ છેટે છે!" એક ગ્રામ હાઇડ્રોજનમાં તેનાં બારીક પરમાણુની સંખ્યા એટલી બધી હોય છે કે તે દર્શાવવાને ૬૬૦ ની સંખ્યા ઉપર એકવીસ મીંડાં લખવાં પડે! અપૂર્વતાના પૂજકને આ સામગ્રી કરતાં વધારે રસિક અને અદ્‌ભુત સામગ્રી કઈ કલ્પના-સૃષ્ટિમાંથી મળી શકશે?

વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ અને રસવૃત્તિ

વિજ્ઞાનના સેવનથી, પ્રકૃતિના સૂક્ષ્મ નિરીક્ષણ અને અન્વેષણથી મનુષ્યની રસવૃત્તિ ક્ષીણ થતી નથી અને તેથી જીવનરસનો લ્હાવો લેવાની શક્તિ ઘટતી નથી એ આપણે ઉપર જોયું. વિજ્ઞાનથી રસ-ભાવના પોષાય છે અને વિજ્ઞાનના વિકાસની સાથે રસભંડારની સામગ્રી પણ વધતી જાય છે, અને પ્રકૃતિના સૂક્ષ્મ નિરીક્ષણ અને અન્વેષણથી આ રસવૃત્તિ સંવર્ધિત થાય છે એ પણ આપણે જોયું. તે છતાં સ્પષ્ટ કરવું પડશે કે વિજ્ઞાનની ભાવના અને કલારસની ભાવના અથવા તો વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ અને રસવૃત્તિમાં ઘણો ભેદ છે. શિક્ષણ અને મનનથી વૈજ્ઞાનિકનું મન દરેક વસ્તુ તરફ શંકા અને સાવધાનતાથી જુએ છે; સત્ય અને ચોકસાઈ માટેનો આગ્રહ, અને સત્યપ્રાપ્તિમાં અંગત માનસિક દોષથી દૂર રહેવાના સતત પ્રયત્નો વગેરે કારણોથી માનસિક વૃત્તિ કેટલાક અંશે કલા અને રસભાવનાનાં બધા રવરૂપોને પોષી શકતી નથી. રસભાવનાનું મૂલ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કલ્પના છે અને તેનું ધ્યેય આનંદ છે; આનંદની શોધમાં કલ્પનાનો વિહાર અપ્રતિબદ્ધ રાખવાની વૃત્તિમાં વિજ્ઞાનની સાવધાનતા અને વાસ્તવિકતા અંતરાયરૂપ થઇ પડે છે. પરંતુ વિજ્ઞાનની શોધો રસવૃત્તિને બાધક નથી; સૃષ્ટિનું રહસ્ય સમજતાં આશ્ચર્ય અને અદ્‌ભુતતાના અંશો નાબુદ થવાને બદલે વધારે ઊંડા અને ગહન થતા જાય છે. એક પ્રસિદ્ધ વૈજ્ઞાનિક લેખકના શબ્દોમાં કહીએ તો Science never destroys wonder but only shifts it, higher and deeper; સાધારણ દૃષ્ટિએ જોઇએ તેના કરતાં વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ જોવાથી આપણને કાંઇક વધારે સૂક્ષ્મ, વધારે ઉચ્ચ અને વધારે ઊંડું રહસ્ય પ્રાપ્ત થાય છે. સત્ય અને સુન્દરતા એ બે એક જ પરમ તત્ત્વનાં શુદ્ધ લક્ષણો છે, તેમાં ભેદનો આભાસ હોવા છતાં વિરોધ નથી.

વૈજ્ઞાનિકો રસવૃત્તિવિહીન હોય છે એમ ધારવાને કારણ નથી. મેલેરિઆનો રોગ કઈ જાતના મચ્છરથી કેવી રીતે થાય છે તેની શોધ કલકત્તામાં સર રોનાલ્ડ રોસના હાથે ૧૮૯૮માં થઇ હતી: તે પ્રસંગે તેણે વૈજ્ઞાનિકના મનમાં ઉદ્‌ભવતી:સંતોષ, આનંદ, અને ગર્વની લાગણીઓ દર્શાવતી કવિતા લખી છે. રોસ એક પ્રતિભાશાલી અને અનેકદેશી વિદ્યાનો ઉપાસક હતો તેણે ૧૯૨૫ માં અંગ્રેજી કવિઓની પરિષદનું પ્રમુખસ્થાન શોભાવ્યું હતું. તેની કવિતામાં વૈજ્ઞાનિકના વિજયની સાથે પ્રભુનું ચિંતન અને સમાજસેવાના આદર્શો સારી રીતે વ્યકત થયા છે.

This 'day relenting God
Hath placed within my hand
A wondrous thing; and God
Be praised. At His command
Seeking His secret deeds,
With tears and toiling breath.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

I find thy cunning seeds
O million-murdering Death.

I Know this little thing
A myriad men will save.

O Death, where is thy sting?
Thy Victory, O Grave.

આજે કૃપાળુ પ્રભુએ મારા હાથમાં એક અદ્‌ભુત વસ્તુ મૂકી છે. તેને માટે હું વંદુ છું. પ્રભુની આજ્ઞાથી તેમની ગહન કૃતિઓનું શોધન કરતાં કરતાં શ્રમિત હૃદય અને અશ્રુદ્રવિત ચક્ષુઓથી હું, લાખો માનવીના નાશ કરનાર યમદેવના બીજાંકુરોને શોધી શકયો છું. આ જ્ઞાનલવથી પણ હજારો માનવીઓને બચાવી શકાશે એવી મારી ખાત્રી છે. મૃત્યુ તારો ડંખ કયાં છે અને યમદેવ તારો વિજય કયાં છે?.....“ મૃત્યુ મરી ગયું રે લોલ!”

વૈજ્ઞાનિક હકીકતોમાંથી રસવૃત્તિનું સેવન થઇ શકે છે એ શ્રી. કાલેલકરે પોતાના લેખોમાં અનેકવાર સિદ્ધ કરી બતાવ્યું છે. कथं न ज्ञेयं अस्माभिः એ સુંદર અને સમર્થ લેખમાં “ મારી અંદરનો ભૌતિકશાસ્ત્રી” અને તેની અદમ્ય જિજ્ઞાસાનું આનંદમય વર્ણન છે. એ પ્રકૃતિપૂજક કવિ ગદ્યમાં સુંદર કવિતા લખે છે. અગોલવિદ્યાના અભ્યાસ અને મનનથી એ વિષયને તેમણે કેટલો આકર્ષક બનાવ્યો છે! એમના “જીવનના આનંદ”માં ‘અનંતનો વિસ્તાર’ એ ૭૦ પાનાં અગોલવિદ્યાના પ્રત્યક્ષ અનુભવથી તરબોળ છે અને તેમનું એક વાકય તો તેમનો અસીમ વિજ્ઞાનપ્રેમ દર્શાવે છે. “સપ્તર્ષિ, વીંછુડો, હરણું, કૃત્તિકા, ચિત્રા, સ્વાતિ, હાથિઓ, શ્રવણ વગેરે વેદકાળથી આપણને જગાડતા તારાઓની આકૃતિઓ અને એમનાં સ્થાન આપણે ઓળખી ન શકીએ?” કાકા કાલેલકર એકલી પ્રાચીનતાના પૂજક નથી. તેમણે પોતાના ઉપમા ભંડારને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હાલવીને કોઈ વાર કેટલાંએક વાદળાંને "પ્લેટીનમ" સાથે સરખાવ્યાં છે. તેમાં પ્લેટીનમ જેવી અર્વાચીન ધાતુના રંગની ખરી કિંમત તેમણે વૈજ્ઞાનિક રીતે કરી છે. તેમના જેવા બીજા સમર્થ લેખકો પાસે આપણે વિજ્ઞાનનીસામગ્રી સાહિત્ય અને કવિતામાં પ્રસરતી જોવાની આશા કેમ ન રાખીએ ?

ઉમાશંકર જોષીએ તેમની અદ્‌ભુત શૈલીમાં વિજ્ઞાનની કિંમત કરી છે, જ્ઞાનસિદ્ધિ (એક વૈજ્ઞાનિકનું આત્મકથન) એ સુંદર કાવ્યમાં વૈજ્ઞાનિકોની મનોવ્યથાનું વર્ણન છે.

એ સત્ય કાજે ન ઘડીય જંપવું.
જ્વાળામુખીના મુખમાં પ્રવેશવું.
ઢંઢોળવાં ઉન્નત શૃંગ અદ્રિનાં
ને પેંગડામાં સ્થલ કાલને લઈ
બ્રહ્માંડ કેરાં તળીઆં તપાસવાં.
તૂટો, તૂટો, સૌ ભ્રમમાળ તૂટો
જૂહ્ય તૂટો કારત કોટ સર્વ.
તૂટો ભલે સૌ સ્થલકાલ ભીંતડાં,
કે ચિત્ત તૂટો મુજ વિશ્વ માપતું.
પરંતુ પાયા સતના તૂટો ના;
ને ભાવિ આશા લગીરે ખૂટો ના.

ઉમાશંકર જોષી ઉક્રાન્તિવાદ વિષે નીચેનો ઉલ્લેખ કરે છે :

વિકસ્યો ક્રમ સૃષ્ટિનો, વિસ્તર્યો, પાંગર્યો, ભલો
છલકાયો ધરાકેરો ખોળલો બાળુડાં વડે.
ઉદ્‌ભિજ્જેની વધી વેગે સુસંતતિ અંકુરિતા
જાગી બીજી પ્રભાવંતી અંડજોની જમાત ત્યાં
પ્રસરી પાંગરી એ ત્યાં જાગી ઓજસ્વતી બીજી
યોનિજો તણી સૃષ્ટિ, ને પૃથ્વી થૈ પ્રાણીઓવતી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બધા વૈજ્ઞાનિકોને લોકપ્રિય સાહિત્ય લખતાં આવડતું નથી, એ ઘટના કેવળ ગુજરાતમાં નહીં પણ પૃથ્વીભરના બધા દેશોમાં જોવામાં આવે છે. એ પરિસ્થિતિ જોતાં સાહિત્યકોનો ધર્મ છે કે તેમણે સાહિત્યમાં વિજ્ઞાનને અધિકતર સ્થાન આપવું અને વિજ્ઞાનનાં તથ્યોને, વિજ્ઞાનની પદ્ધતિને અને વિજ્ઞાનના આશયોને લોકપ્રિય બનાવવામાં સહાય આપવી. મહાકવિ ટાગોરના ઉપમા અને અલંકાર ભંડારમાં વિજ્ઞાનને મોટું સ્થાન મળેલું છે અને એમનું "વિશ્વપરિચય" પુસ્તક એ સાહિત્ય-સમ્રાટના નિઃસીમ વિજ્ઞાનપ્રેમનું પ્રતીક છે. શ્રીયુત કિશોરલાલ મશરૂવાળા ઉધઈના જીવન સંબંધી સુંદર પુસ્તક લખે અને તેની અનેક આવૃત્તિ થાય એ ગુજરાતી વાંચકની રસમય વૈજ્ઞાનિક સાહિત્ય માટેની ભૂખ બતાવે છે. માટે આ દિશામાં વધારે પ્રયાસો થાય અને સિદ્ધ-હસ્ત લેખકો પોતાના વિષયો અને નવલકથાઓ, ટૂંકી વાર્તાઓ માટે, જુલે વર્ન કે એચ. જી. વેલ્સ કે આલ્ડસ હકસ્લી જેવા સમર્થ લેખકોની માફક, વિજ્ઞાનનાં સત્યોનો આધાર લઈને દેશ અને સમાજસેવાની દૃષ્ટિએ વિજ્ઞાનમય સાહિત્યનું નવું ક્ષેત્ર ખીલવે એવી આશા વ્યર્થ ન ગણાય.

★

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રકરણ
૨૪ મું.

ગુજરાત અને વિજ્ઞાન

વૈજ્ઞાનિક વિચાર અને પદ્ધતિ અને વિજ્ઞાનના ઇતિહાસ સંબંધી આટલું લખ્યા પછી ગુજરાતને વિજ્ઞાનની જરૂર છે કે નહિ તે સંબંધી કાંઈ વિવેચન કરવાનું રહેવું ન જોઈએ. ગુજરાતમાં વૈજ્ઞાનિક સાહિત્ય અને સાધનોનો અને તેમની વૃદ્ધિને માટે આવશ્યક ભૌતિક પરિસ્થિતિ અને માનસિક વૃત્તિનો અભાવ દેખાય છે. પરંતુ તેમની ઊણતા અને તેથી થતી હાનિ ગુજરાતના નેતાઓની નજર બહાર નથી એવાં ચિન્હો પણ સ્પષ્ટ દેખાય છે. આ પુસ્તક પ્રથમ ૧૯૨૬માં લખાયું ત્યારે ગુજરાતને વિજ્ઞાનની જરૂર વિષે આખું પ્રકરણ લખવું પડેલું; તે વખતે ૧૯૧૪માં હિંદી વૈજ્ઞાનિક કૉન્ગ્રેસની સ્થાપના અને ૧૯૨૧માં ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદમાં વિજ્ઞાન વિભાગની સ્થાપના અગત્યના બનાવો ગણીને ગુજરાતના ઇતિહાસમાં આઈન્સ્ટાઇનના સાપેક્ષતાના સિદ્ધાન્તની સાથેની વર્ષાવલિમાં મૂકેલાં. તે પછીના વર્ષોમાં હિંદનો અને ગુજરાતનો ઇતિહાસ જલદીથી ઘણો આગળ વધ્યો છે.

કૉલેજોમાં પણ વિજ્ઞાનના વિષયોને માટે વિદ્યાર્થીઓની માગણી એટલી બધી વધી ગઈ છે કે નવી વૈજ્ઞાનિક કૉલેજો અને જૂની કૉલેજોના વિજ્ઞાન વિભાગો બંધાવવાને માટે હરિફાઇ વધી પડી છે, અને કેટલાએક જૂના વિચારના અધ્યાપકોને શંકા પણ થાય છે કે વિજ્ઞાનના પૂરમાં હિંદની પ્રાચીન સંસ્કૃતિનું શિક્ષણ પાછળ તો નહિ પડી જાય. તે છતાં હજુ પણ ગુજરાતના નવવિધાનમાં વિજ્ઞાન અને વૈજ્ઞાનિકો અને વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિને યોગ્ય સ્થાન મળે અને તેને માટે યોગ્ય તૈયારી થાય તે વિષે આગ્રહ રાખવાની જરૂર છે.

બ્રિટિશ સત્તાધીશોએ જૂન ૧૯૪૮માં રાજ્યસત્તા હિંદી પ્રજાને સોંપવાનો નિર્ણય કર્યો છે. તે અમલમાં મૂકવા માટે આપણી પાસે આવશ્યક તૈયારી છે? આપણી શારીરિક નિર્બળતા તપાસો, આર્થિક

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સંપત્તિના ડગમગતા પાયા સંભાળો, આપણા દેશના બેકારો દેશની પ્રજાને માટે આવશ્યક ખોરાક ઉત્પન્ન કરી શકે છે કેમ કે તે તપાસો, આપણી પ્રજાનો કેટલો ભાગ હજી નિરક્ષર છે તે નીરખો, આપણા ઉદ્યોગો અને હુન્નરો કેટલા અંશે અન્ય દેશોની યંત્રકળા ઉપર આધાર રાખે છે તે જુઓ, આપણા સમાજજીવનમાં રૂઢિ અને પ્રણાલિકાનું સામ્રાજ્ય કેટલું પ્રબળ છે તે વિચારો, આપણા ધાર્મિક જીવનમાં ઢોંગ, કલહ, અને અસત્ય કેટલું વહે છે તે વિલોકો અને પછી કહો કે જગતની સ્વતંત્ર પ્રજાઓમાં અગ્રસ્થાન લેવાને માટે આપણે હજુ કેટલી તૈયારી કરવાની બાકી છે? ગુજરાતીઓ શેર-બજારમાંથી, કાળાબજારમાંથી, વ્યાપારમાંથી બજારની ચઢતી પડતીનો લાભ લઈને ધન ઉપાર્જન કરી શકે છે, પરંતુ નવા ઉદ્યોગો ખીલવીને અથવા તો નવા સંશોધનથી નવું ધન પેદા કરવાની તેમની શક્તિ ઓછી છે. ગુજરાતે કાપડની મીલોનો ઉદ્યોગ સારો વિકસાવ્યો છે તે વાત ખરી છે પરંતુ વિદેશી કારખાનાઓની નકલ કરવા ઉપરાંત છેલ્લા સો વર્ષની કારકીર્દિમાં ગુજરાતના કાપડ ઉદ્યોગે નવા પેટન્ટો, નવી હીકમતો, નવી ક્રિયાઓ, નવી શોધો હજુ સુધી યોગ્ય પ્રમાણમાં નોંધાવ્યાં નથી. તેનું મુખ્ય કારણ એક બાજુથી પ્રજાનું અજ્ઞાન અને બીજી બાજુથી રાજ્યની બેદરકારી. સ્વરાજ્ય મળતાંની સાથે આ બેદરકારી તો જરૂર દૂર થવાની પરંતુ પ્રજાનું અજ્ઞાન દૂર કરવામાં ઘણો સમય લાગશે. આ સમય ટૂંકો કરવામાં પ્રથમ કાર્ય તો વિજ્ઞાનના અભ્યાસથી અને વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિથી દેશના પ્રશ્નોના ઉકેલ કરવાની સમાજને ટેવ પાડવાનું છે.

દરેક દેશની ઉન્નતિનાં સાધનોમાં ત્રણ મુખ્ય ગણાય. શરીરની સંપત્તિ માટે પુરતો ખોરાક, હવા, પાણી, અને નિરોગી વાતાવરણ, આર્થિક સંપત્તિ માટે વેપાર, ઉદ્યોગ અને કમાણીનાં સાધનો, અને માનસિક અને આધ્યાત્મિક ઉન્નતિને માટે યોગ્ય સમાજજીવનની વ્યવસ્થા. પ્રજાની શારીરિક સંપત્તિ જાળવવાને અને વધારવાને માટે યોગ્ય હવા ઉજાસ-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વાળાં મકાનો, રોગ અને ગંદકી દૂર રાખવાની વ્યવસ્થા, પ્રજાને માટે આવશ્યક અને પૂરતા ખોરાકની ઉત્પત્તિનાં સાધનો અને તેને અંગે કૃષિકલા અને ખેતીવાડીને ઉત્તેજન; વેપાર, ઉદ્યોગ અને વ્યવહારનાં સાધનો માટેની તૈયારી: આ ત્રણે ક્ષેત્રોમાં યોગ્ય આયોજન સધાય અને દેશની સંસ્કૃતિ અને સમૃદ્ધિ સારા પાયા ઉપર રચાય તેને માટે શિક્ષણ, સાહિત્ય, કળા–એ સર્વેને યોગ્ય ઉત્તેજન મળવું જોઇએ. આ બધા પ્રદેશોમાં ઘણી આયોજના અને તૈયારી કરવાની છે તેમાં વિજ્ઞાનના હિસ્સા વિષે થોડોએક ઉલ્લેખ કરવો યોગ્ય લાગે છે.

શારીરિક સંપત્તિ અને આરોગ્યના પ્રદેશમાં ગુજરાતીઓની જરૂરીઆત સૌથી વધારે છે. ઇંગ્લંડમાં આજથી ત્રણસો વર્ષ પહેલાં જે વસ્તુસ્થિતિ હતી તેના કરતાં યે આપણે બરાબ્ય સ્થિતિમાં છીએ. ત્રણસો વર્ષ પહેલાં ઇંગ્લંડમાં સરેરાશ જીંદગીનું આયુષ્ય ૩૦ વર્ષ જેટલું હતું. આજે હિન્દુસ્તાનમાં ભાગ્યે જ ૨૩ વર્ષનું સરેરાશ આયુષ્ય ગણાય. પણ ફ્રાન્સમાં ઇંગ્લંડનું સરેરાશ આયુષ્ય ૬૧ વર્ષનું ગણાય છે. અને ઓસ્ટ્રેલિયા અને ન્યુઝીલેન્ડમાં તો આયુષ્ય તેથી પણ વધારે લાંબું છે. ત્રણસો વર્ષ પહેલાં ઇંગ્લંડમાં જન્મ્યા પછી પહેલા વર્ષમાં ૩૦ ટકા બાળકો મરી જતાં હતાં. પણ અત્યારે તો ત્યાં ૬ ટકા જ અને ન્યુઝીલેન્ડમાં ૩ ટકા મરી જાય છે, પરંતુ અમદાવાદ અને ગુજરાતનાં બીજાં શહેરોમાં તે મરણપ્રમાણ ૬૨ ટકા છે. ગુજરાતની નિશાળો અને પાઠશાળાઓમાં ભણતાં હિંદુ વિદ્યાર્થીઓની ઊંચાઈ, વજન, અને છાતીનાં માપ ઉપરથી જણાય છે કે આ વિદ્યાર્થીઓનું આરોગ્ય ઘટતું જાય છે. આ સંબંધી ગુજરાત સંશોધન મંડળને ઘણી તપાસ અને સંશોધન પછી જણાયું છે કે જન્મ વખતે જ ગુજરાતી બાળકોનાં વજન પહેલાં કરતાં ઘટતાં જાય છે. આ પ્રકારની વસ્તુસ્થિતિ સુધારવાને માટે પ્રબળ પ્રયાસોની સર્વદેશીય અને વિપુલ તૈયારી કરવી જોઇએ.

વિજ્ઞાનની દરેક શાખાઓમાં નિષ્ણાત ગુજરાતીઓ મળી આવે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તેમ છે અને પ્રજાનું શારીરિક દારિદ્રય મટાડવાને નિષ્ણાત ડૉકટરો પૂરતી નહીં પણ સારી સંખ્યામાં મળી શકે એમ છે. પરંતુ ખરી વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ સિવાય પ્રજાને કે દેશને જોઇતો લાભ મળતો નથી. ડૉકટરી શિક્ષણની પદ્ધતિ જ એવી થઇ પડી છે કે જોઇએ તેટલા વિદ્યાર્થીઓને શિક્ષણ પણ મળી શકતું નથી. તેજસ્વી વિદ્યાર્થીઓ શિષ્યવૃત્તિ લઇને આગળ વધી શકે પણ સાધારણ સ્થિતિના વિદ્યાર્થીઓને સ્થાન મળતું નથી. પરંતુ લાગવગ અને સાધનવાળા પણ ઓછી બુદ્ધિવાળા વિદ્યાર્થીઓને ડૉકટર થવાની તક મળે છે. વળી શિક્ષણને માટે સમય અને લાયકાત ઓછી હોવાને લીધે સમાજને ડૉકટરી શિક્ષણનો જોઇએ તેટલો લાભ મળતો નથી અને સાધારણ ડૉકટરોને જુની પદ્ધતિથી કામ કરવાની ટેવ પડી ગયેલી હોવાને લીધે પોતાના રોજના ધંધામાં ઘણી ભૂલો કરે છે. પરંતુ તેમની સંખ્યા ઓછી હોવાને લીધે અને પોતાની લાયકાતના પ્રમાણમાં વધારે માન મળતું હોવાને લીધે સમાજને તેમના શિક્ષણ અને બુદ્ધિનો યોગ્ય લાભ મળતો નથી. આ વિષે આયોજન સફળ થાય તે પહેલાં શિક્ષણ વિશાળ અને સસ્તું કરવું જોઇએ. ડૉકટરો વૈદો, કે હકીમો ઘણી સારી સંખ્યામાં ઉત્તમ શિક્ષણ લઇને તૈયાર થાય તો જ તેમાંથી થોડાએક સેવાભાવી અને કાર્યદક્ષ વિદ્વાનો પ્રજાની શારીરિક અને આરોગ્ય સંપત્તિમાં વૃદ્ધિ કરી શકે.

ખોરાકને માટે જોઇતું અનાજ સારી જાતના અને સારા જથ્થામાં તૈયાર થવું જોઇએ. રશિયા જેવા ફળદ્રુપ દેશોમાં પણ એ દેશની આયોજનામાં ખોરાકને પ્રથમ સ્થાન આપવામાં આવ્યું હતું. અને ૧૬ ટકા જેટલું અનાજ વધારે ઉત્પન્ન કરવાને માટે આ યોજના કરવામાં આવી હતી. હિન્દુસ્તાનમા પણ સાડા પાંચ કરોડ ટનને બદલે સાડા છ કરોડ ટન જેટલું અનાજ ઉત્પન્ન કરવાની જરૂર છે. તે ઉપરાંત દેશની વસ્તીમાં દર વર્ષે પચાસ લાખ માણસો વધે છે તેને માટે પણ હવેથી વ્યવસ્થા કરવી જોઇએ. આ કામને માટે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ફકત વધારે પ્રમાણમાં ખેતી કરવી અથવા તો બીજા પાક ઘટાડીને ફકત ખોરાકના અનાજના પાકનો વધારો કરવો એ પૂરતું નથી. સારાં બીજ વાવવાથી, સારું ખાતર નાંખવાથી અને ખેતીમાં સંભાળ લેવાથી થોડો વધારો થઈ શકે. પરંતુ એના કરતાં યે નવી જમીન પર સારી ખેતી કરવાને માટે જમીનના તત્ત્વોનું સંશોધન અને જ્યાં જરૂર પડે ત્યાં યંત્રો વાપરી નવી જમીન ખેતીમાં લાવવાને માટે વ્યવસ્થાપૂર્વક યોજના થવી જોઈએ. આ કાર્યમાં વિજ્ઞાનનો ખરો ઉપયોગ થઈ શકે તેને માટે વિજ્ઞાનના ઇતિહાસની અને સંશોધનની દૃષ્ટિએ શિક્ષણ અપાવું જોઇએ. ખરી વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ સિવાય ઉપલકિયું શિક્ષણ નકામું જાય છે.

વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ અને વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ સમાજના અનેક પ્રશ્નોના અભ્યાસમાં દાખલ કરવી એ ઘણું અગત્યનું કામ છે. ગુજરાતના સામાજિક પ્રશ્નોના ઉકેલ માટે પણ આ પદ્ધતિનો લાભ આપવો જોઇએ. નવગુજરાતના સામાજિક વિધાનનું સંવાદી અને સમન્વિત ચિત્ર તૈયાર કરવું હોય તો અર્થશાસ્ત્ર, માનસશાસ્ત્ર, નૃવિદ્યા અને સમાજવિદ્યામાં પણ વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ પ્રમાણે અન્વેષણ અને સંશોધન કરવાની જરૂર છે. અને તેવી જ રીતે ઇતિહાસની પુનર્રચનાને માટે પુરાતત્ત્વની ઊંડી વિદ્વત્તાનો ઉપયોગ વિજ્ઞાનની પદ્ધતિથી થવો જોઇએ. અત્યારે સમાજવિદ્યા ફકત વર્ણન અને વિવેચન પર આધાર રાખે છે તેને બદલે તે પ્રયોગાત્મક અને વિનિયુક્ત વિજ્ઞાનની શાખા ગણાવી જોઈએ. વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિથી આપણા સમાજના પ્રશ્નોનો ઉકેલ થાય તો યંત્રોની વિરુદ્ધ જે ખોટી ભાવના ઉત્પન્ન થઈ છે તેનો વાસ્તવિક નિકાલ થઈ જાય. દેશની ખેતીમાં અને ઉદ્યોગોમાં જ્યાં જ્યાં યંત્રોનો ઉપયોગ પડે ત્યાં ત્યાં તે કરવો જોઇએ અને યંત્ર વિરુદ્ધ જે કાંઈ અનુભવો થયેલા હોય તેનો યોગ્ય રસ્તો કાઢીને સમાજની ઉન્નતિ સાધવાનો પ્રયત્ન થવો જોઇએ. યંત્રો બનાવનાર અને યંત્રો વાપરનાર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નાર જુદા દેશોમાં હોય તો તેમનો વિરોધ સમજી શકાય તેમ છે. પરંતુ એક જ દેશમાં દેશના જ કારીગરોના બળ અને બુદ્ધિથી બનાવાતાં યંત્રો તે જ દેશમાં વપરાય તો તેમાંથી ગેરલાભ થવાના સંભવ ઘણા ઓછા છે. વધારે અનાજ મેળવવું હોય; દેશને વધારે કાપડની જરૂર હોય, વધારે જલદીથી વધારે સંખ્યામાં અને ઓછા ખર્ચે મુસાફરી કરવી હોય તો યોગ્ય યંત્રો, રેલ્વે, મોટર અને વિમાનનાં સાધનો આ દેશમાં જ બને અને આ દેશનો જ કાચો માલ દેશના કારીગરો અને દેશના જ પેટન્ટો તેમની બનાવટો અને ઉપયોગમાં વપરાય તો મુડીવાદ અને મજુરવાદના વિરોધને સ્થાન નહિ રહે. સમાજનાં જુદાં જુદાં અંગોમાં વિરોધ અને કલહનાં કારણો તો હંમેશા રહેવાનાં જ. પરંતુ તેમને દૂર કરવાને માટે સાધનો અને યોજનાઓ વૈજ્ઞાનિક આયોજનથી નક્કી કરી શકાય એમ છે.

શુદ્ધ ધાર્મિક પ્રશ્નોમાં વિજ્ઞાનને સ્થાન નથી. પરંતુ જ્યારે ધર્મ અને દૈનિક આચાર વચ્ચે વિરોધ ઉત્પન્ન થાય અને સમાજની પ્રગતિમાં ધર્માંધતાથી અંતરાય આવે ત્યારે વિજ્ઞાન શત્રુભાવે નહિ પણ મિત્રભાવે આ વિરોધ શમાવવાનો પ્રયત્ન કરી શકે. જૈનો અને વૈષ્ણવો, સનાતનીઓ અને સમાજીઓ, હિંદુઓ અને મુસલમાનો-એ સર્વેનાં ધર્મશાસ્ત્રો વિષે વિજ્ઞાનને કહેવાનું હોય જ નહિ; પરંતુ તેમના આચાર વિચારના અંતરાયો, દેશ અને સમાજને હાનિકર્તા ન થઈ પડે તેવી વિચારસૃષ્ટિ ઉત્પન્ન કરવામાં વિજ્ઞાનનું વિશાળ દૃષ્ટિ-બિંદુ ઘણું ઉપયોગી થાય એમ છે. સત્યસેવન અને નિષ્પક્ષપાતી વિચારની ટેવથી બંધાયેલા વૈજ્ઞાનિક વિચારકોના અભિપ્રાય સ્વતંત્ર હોવાથી તેમના દૃષ્ટિબિંદુની અસર સમાજ ઉપર એક સરખી રીતે પ્રસરશે અને તેનો સ્વીકાર સર્વત્ર થશે. વિજ્ઞાનની તુલનાત્મક પદ્ધતિના સંસર્ગથી ધર્મનું ઓઢું ઝનૂન ઓછું થવાનું; અને જેમ જેમ વૈજ્ઞાનિક વિચારો સમાજમાં પ્રસરતા જશે તેમ તેમ ધાર્મિક વિરોધ અને કલહોની ગંભીરતા અને સંખ્યા ઓછી થવાની.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિજ્ઞાનની કિંમત રશિયામાં જેટલી થાય છે તેટલી પૃથ્વીના કોઈ પણ દેશમાં થઈ નથી. રશિયામાં ૧૯૩૪ ની સાલમાં પણ દર વર્ષે એક અબજ રૂપલ વિજ્ઞાનને માટે રાજ્ય તરફથી વપરાતા અને તે દેશની આવકનો ફક્ત એક ટકો હતો. અમેરિકામાં વિજ્ઞાનને માટે વપરાતી રકમ આના ત્રીજા ભાગની અને બ્રિટનમાં દશમા ભાગ જેટલી હતી. આ કારણને લીધે રશિયામાં વિજ્ઞાનનો વિકાસ વિપુલ રીતે થયો છે. હિંદમાં પણ તે વિકાસનાં ચિહ્નો જોવામાં આવે છે. પણ તે હજી બીજાંકુર રૂપમાં જ છે.

વિજ્ઞાનનાં અન્વેષણનાં સાધન અને પદ્ધતિ જ્યારે આધ્યાત્મિક પ્રદેશોમાં સુવ્યવસ્થિત રીતે સ્વીકારાશે અને જ્યારે નવું માનસશાસ્ત્ર આત્માના આધ્યાત્મિક સ્વરૂપનું વાસ્તવિક જ્ઞાન મેળવશે ત્યારે સર્વધર્મ-માંથી એક વિશ્વવ્યાપી ધાર્મિક વિચાર નીકળશે અને તેનાથી ધર્મના બધા બાહ્ય વિરોધો શમશે. આ સમય દૂર હોવા છતાં પણ હાલના ધાર્મિક વિરોધ અને અંદર અંદરના કલહ સમાવવાને માટે વિજ્ઞાનના વિચારો કરતાં વધારે ઉત્તમ સાધન મળવું અશકય છે.

૧૯૪૭ ની હિંદી વિજ્ઞાની કોન્ગ્રેસનું પ્રમુખપદ રાષ્ટ્રનેતા પંડિત જવાહરલાલ નહેરૂએ લઈને અને રાષ્ટ્રીય સરકાર તરફથી વિજ્ઞાનને ઉત્તેજન આપીને વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં નવો યુગ શરૂ કર્યો છે. હિંદ જેવા ફળદ્રુપ દેશમાં ભૂખમરો અટકાવવા માટે ગરીબાઈ અજ્ઞાન, વહેમ, જડ રીતરિવાજોમાંથી પ્રજાને બચાવવા માટે દેશની અઢળક સંપત્તિનો સંપૂર્ણ ઉપયોગ કરવા માટે વિજ્ઞાન સારી મદદ કરી શકે એમ છે. વિજ્ઞાન અને વિજ્ઞાનની શોધોનો ઉપયોગ તો આર્થિક અને ઔદ્યોગિક કારણોને લીધે દેશમાં જરૂર થવાનો છે, અને તેમાંથી ગુજરાત અલગ રહી શકે એમ નથી. પરંતુ તે ઉપરાંત બીજા પ્રદેશોમાં વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ થાય એ ધ્યેય છે.

વિજ્ઞાનની યોગ્ય સેવા વિના ગુજરાતની સંપૂર્ણ ઉન્નતિ સધા-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વી અશકય છે. વિજ્ઞાન એટલે કેવળ શુષ્ક હકીકતનો ભંડાર એ સંકુચિત અર્થમાં ન લેતાં વ્યવસ્થા, મહેનત, ખંત, ધીરજ, નમ્રતા, વિચાર અને અભિપ્રાયનું સમતોલપણું વગેરે ગુણોના લાભ આપનારી વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ અને વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ એ સર્વનો સમાવેશ વિજ્ઞાનમાં થવો જોઈએ. દરેક પ્રશ્નને વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિથી એટલે કેવળ સત્યશોધક દૃષ્ટિથી ચર્ચવાની, એક જ અભિપ્રાયને વળગી રહેવાની હઠને બદલે, નવી માહિતી કે સાક્ષી મળતાં અભિપ્રાય બદલવાની તૈયારી અને તે પહેલાં ઉતાવળથી અને ખાત્રી કે પ્રયોગ વિના અભિપ્રાય નહિ બાંધવાની ટેવ પાડવાને માટે સતત માનસિક સંયમની જરૂર છે. વિજ્ઞાનની આટલી બધી સામગ્રી પ્રાપ્ત કરવી કઠિન લાગે પરંતુ તે આવશ્યક છે અને છેક દુઃસાધ્ય નથી. ગુજરાતની મહત્તા હજુ સંપુર્ણ રીતે સમજાઈ નથી. ગુજરાતીઓને કેવળ સ્વાર્થી, ધનલોભી, નફાખોર, વ્યાપારી વૃત્તિની પ્રજા ગણનારાઓ ભૂલ કરે છે. જે પ્રજાએ ગાંધીજી જેવા વિચારક અને કર્મયોગી મહાપુરુષ આપ્યા છે, દયાનંદ સરસ્વતી જેવા ધર્મવીર, દાદાભાઇ નવરોજી જેવા કર્મવીર, વિઠ્ઠલભાઇ અને વલ્લભભાઈ પટેલ જેવા રાજપુરુષો, જમશેદજી ટાટા જેવા ઉદ્યોગવીર અને દાનવીર આપ્યા છે તે પ્રજાની કિંમત હવે અલ્પ ન ગણી શકાય. ગુજરાતની સાધારણ પ્રજાની શારીરિક અને આર્થિક નિર્ધનતા ભલેને હાલમાં ચિંતા ઉપજાવે તેવી હોય; પરંતુ જે જે દિશાઓમાં ગુજરાતે અત્યાર સુધી ખ્યાતિ મેળવી છે તે જોતાં તેનું ભવિષ્ય ઉજ્જવળ અને આશાપ્રદ છે. હજુ સુધી વિજ્ઞાનની જે કાંઇ અવગણના થઈ છે તેનું પ્રાયશ્ચિત્ત કરવાની તૈયારીનાં ચિહ્નો સ્પષ્ટ દેખાય છે. ગુજરાતના પ્રભાવશાળી પ્રથમ વૈજ્ઞાનિક વિદેહી પ્રોફેસર ગજ્જરના વૈજ્ઞાનિક શિક્ષણના અમુક અંશો 'કલાભવન'માં સુસ્થાપિત થયા છે. તેમણે સ્થાપેલું એલેમ્બિક કેમીકલ કારખાનું ગુજરાતનાં રસાયનિક ઉદ્યોગોને સારું ઉત્તેજન આપી રહ્યું છે અને તેની પાસે જ સારાભાઈ કેમીકલ કારખાનાની શરૂઆત થઈ રહી છે. તેમના જ એક

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિદેહી શિષ્ય કપિલરામ વકીલે સ્થાપેલાં રસાયનિક કારખાનાંઓ ઢાંગધ્રા અને મીઠાપુર (દ્વારકા)ના શાન્ત પ્રદેશોને નવીન અને અપૂર્વ અર્વાચીનતા અપાવે છે. ગુજરાતમાં જન્મેલા જમશેદજી ટાટાની સંપત્તિ અને બુદ્ધિથી બેંગલોરના વૈજ્ઞાનિક મહાવિદ્યાલયમાંથી નીકળતા પ્રવાહનો લાભ ગુજરાતને અપરોક્ષ રીતે ઘણી દિશામાં મળ્યો છે. ત્યાંના જ એક સંશોધક અને શિક્ષક હોમી ભાભાએ વિશ્વરશ્મિ અને પરમાણુશક્તિના વિષયમાં વિલક્ષણ પ્રતિભા બતાવીને રોયલ સોસાઇટીના પ્રથમ ગુજરાતી ફેલોની અપૂર્વ ખ્યાતિ મેળવી છે અને વધુ કીર્તિ અને જ્ઞાન મેળવવાની આશા આપે છે. અમદાવાદના મીલ ઉદ્યોગના સ્થાપક રાવબહાદૂર રણછોડલાલ છોટાલાલના કુટુંબની સંભાવતોથી એક હુન્નરશાળા અને એક વિજ્ઞાનની પાઠશાળા સ્થપાયાં છે. કાપડની મીલોથી ગુજરાતની આર્થિક સંપત્તિમાં અઢળક વધારો થયો છે: અને સવા કરોડ રૂપીઆ આ મીલો તરફથી નવી વૈજ્ઞાનિક હુન્નરશાળાની સ્થાપનામાં ખર્ચાવાના છે. ગુજરાતમાં કૃષિવિદ્યાલય અને પશુપ્રજનન વિદ્યાલય આણંદ ખાતે સ્થપાયાં છે. મેડીકલ અને ઇજનેરી કોલેજો અમદાવાદ અને વડોદરામાં સ્થપાવાના ભણકારા વાગી રહ્યા છે. ગુજરાત યુનિવર્સિટીની સ્થાપનાની તૈયારીઓ વેગવાન રીતે થતી લાગે છે. ગુજરાત કાઠીઆવાડનાં નાનામોટાં રાજ્યોનાં સંઘટન અને એકીકરણના દિવસો બહુ દૂર નથી. ભાષાવાર પ્રાંતોની યોજના સ્વીકારાય તો સકળ ગુજરાત એક જ રાજતંત્ર કે પ્રજાતંત્રના નિયમનમાં આવે એ ઘટના હવે ઘણી દૂર ન ગણાય. તેવા પ્રસંગે ગુજરાતીઓની વ્યવહારકુશળ બુદ્ધિ વિજ્ઞાનની વાસ્તવિક કિંમત જરૂર સમજશે ત્યારે વિજ્ઞાનનો અનાદર તો નહિં જ થાય, પરંતુ ઉત્તરોઉત્તર વિજ્ઞાનની પૂજા વધતી જશે, અને તે દિશામાં ગુજરાતની પ્રતિષ્ઠા, ગૌરવ અને મહિમાની વૃદ્ધિ કરવાના શુભ કાર્યમાં વૈજ્ઞાનિકો જરૂર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉપયોગી થશે.

વિજ્ઞાન એટલે વિજ્ઞાનનાં કેવળ શુષ્ક તથ્યો નહિ, પણ વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ–નિઃસ્વાર્થી જીવન, નમ્રતા, ખંત, મહેનત વગેરે ગુણોની કેળવણી એટલો ભાર ફરીથી મૂકવો જોઇએ. આ વિષે મહાન રશીઅન વૈજ્ઞાનિક પાવલોવના નીચેના શબ્દો અક્ષરે અક્ષર પાલન કરવા યોગ્ય છેઃ

"મારા દેશના વિજ્ઞાનના અભ્યાસને માટે તત્પર થયેલાં યુવકો અને યુવતીઓને હું શું કહેવા ઇચ્છુ છું ?

સૌથી પ્રથમ તો ખંત. સફળ વૈજ્ઞાનિક કાર્યને માટે આ ઘણી અગત્યની જરૂરીઆત વિષે તીવ્ર ઊર્મિ સિવાય હું કદિ બોલી શકતો નથી. ખંત, ખંત અને તે ઉપરાંત પણ ખંત. તમારા કાર્યની શરૂઆતથી જ જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવામાં ખંતથી કામ કરવાની ટેવ પાડો.

વિજ્ઞાનના શિખર ઉપર ચઢવાનો પ્રયત્ન કરો તે પહેલાં વિજ્ઞાનનાં મૂળ તત્ત્વો બરાબર શીખો. પહેલાનું જ્ઞાન પાકું કર્યા વગર નવું કામ હાથમાં લેશો નહિ. તમારા જ્ઞાનમાં કાંઇક પણ ઉણપ હોય તો નવા ગપ્પાથી અથવા નવી કલ્પનાઓથી અથવા નવા સિદ્ધાન્તના નામે તે ઉણપ પૂરવા યત્નો કરશો તો આવા પરપોટાઓથી અને તેમના વિવિધ રંગોને લીધે તમને ક્ષણિક આનંદ થશે પણ તે ફૂટી ગયા પછી તમારી પાસે વધુ ગુંચવણ સિવાય કાંઈ રહેશે નહિ.

ધૈર્ય અને આત્મનિયંત્રણ કેળવો. વૈજ્ઞાનિક સફળતા માટે જરૂરી એવી સખત મહેનત મજૂરી કરતાં શીખો. સંપૂર્ણ તથ્યો અને હકીકતો મેળવો, તેનો અભ્યાસ કરો અને સરખાવો. પક્ષીની પાંખો ગમે તેવી સંપૂર્ણ હોય પરંતુ હવાના ટેકા વગર તે અદ્ધર ઊડી શકે જ નહિ. તથ્યો વૈજ્ઞાનિકોની હવા છે અને તે હવા વગર વૈજ્ઞાનિક કોઇ દિવસ ઊંચે ઊડી શકે જ નહિ. તથ્યો સિવાય તમારી કલ્પનાઓ અને સિદ્ધાન્તોની મહેનત પાણીમાં જશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અભ્યાસ વેળાએ, પ્રયોગ વેળાએ અને અવલોકન વેળાએ હકીકતોમાં ઊંડા ઊતરવા પ્રયત્ન કરજો. તથ્યોના કેવળ ચોકીદાર–તથ્યપાલની પદવીથી સંતોષ ન માનશો. તેમની ઉત્પત્તિનું રહસ્ય જાણવાને માટે હંમેશા પ્રયત્ન કરો, તેમનું નિયમન કરનારા નિયમો શોધવાને હંમેશા પ્રયત્ન કરો.

નમ્રતા એ બીજો જરૂરી ગુણ છે. 'હું તો બધું જ જાણું છું' એવો ભાવ કદિ ન સેવતા. તમારી કીર્તિ ચોગરદમ પ્રસરી હોય અને તેને માટે તમે યોગ્ય હો છતાં પણ 'ના, હું અજ્ઞાન છું' એવું મનને કહી દેવાની હિંમત ના ગુમાવશો.

અહંકારને નવ ગજના નમસ્કાર કરજો. અહંકાર તમારા ઉપર કાબુ જમાવશે ત્યારે તે તમારી સહકારની ઇચ્છા હોવા છતાં હઠીલાપણામાં ફેરવી નાંખશે. ઉપયોગી સલાહ સૂચનો અને મૈત્રીભરી મદદ નકારવા લલચાવશે. વળી અહંકારનાં પડળ બંધાવાથી તમને વૈજ્ઞાનિક વાસ્તવિકતાનો લાભ મળશે નહિ.

ત્રીજો ગુણ ધગશ. વિજ્ઞાન મનુષ્યનું સારૂંયે જીવન માગી લે છે એ યાદ રાખજો. ભલેને તમને એકને બદલે બે જીંદગી ભોગવવાની મળે તો તે પણ ઓછી પડશે. વિજ્ઞાન માણસની પાસેથી ઊંડી ધગશ, અથાક પ્રયત્ન અને શ્રદ્ધા માગે છે."

આપણા દેશમાં અને ખાસ કરીને પંડિત જવાહરલાલ નહેરૂના ઉત્સાહથી વિજ્ઞાનને, વૈજ્ઞાનિક શિક્ષણને અને વૈજ્ઞાનિકોને ઘણું ઉત્તેજન મળતું જાય છે. આ પ્રમાણે વિજ્ઞાનમાં દેશ તરફથી જે વિશ્વાસ મૂકવામાં આવે છે તેનો બરોબર ઉત્તર આપવો એ વિજ્ઞાનપૂજક યુવાનો તેમ જ વડીલોની આવશ્યક ફરજ છે.

★

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સંદર્ભ પુસ્તકોની યાદી

Introduction to Science. J. A. Thomson. 1912.

Science and the Human Mind. W. C. Whetham. 1912.

Discovery, the Spirit and Service of Science. R. A. Gregory. 1912.

The Grammar of Science. Karl Pearson. 1911.

Introduction to Science. Alexander Hill.

The Foundations of Scienee. W. C. Whetham. 1912. (ગુજરાતીમાં અનુવાદ–"વિજ્ઞાન પ્રવેશિકા" –કર્તા રા. છોટાલાલ બાળકૃષ્ણ પુરાણી.)

The Commonsense of the Exact Sciences. W. K. Clifford. 1879.

A History of the Inductive Sciences. W. Whewell. 1857.

A History of European Thought in the Ninetcenth Century. Vol. I.I. Scientific Thought. Merz. 1896.

Lectures on the Method of Science. B. Strong. Oxford–1906.

Recent Developments in Physical Science. W. C. Whetham. 1909.

Electrical Nature of Matter and Radioactivity. H. C. Jones. 1911.

The Coming of Evolution. J. W. Judd. 1910.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

The Origin of Species. Darwin.

Darwin & Modern Science. Ed. S. C. Seward. 1909.

Social Evolution. Benjamin Kidd.

Hereditary Genius. Francis Galton.

The Riddle of the Universe. E. Hackel. 1900.

Elements of Metaphysics. A. E. Taylor. 1993.

Fragments of Science. Tyndall. 1876.

A History of the Warfare of Science with Theology. A. D. White.

A History of the Conflict between Religion and Science. J. W. Draper.

An Outline of History. H. G. Wells. 1921.

A History of Science. Sedgwick & Tyler.

A History of Science. H. S. Williams.

History of Chemistry. Sir Edward Thorpe.

Introduction to History of Science. Miss Arabella Buckley.

Civilisation in Ancient India. R. C. Dutt.

Physical Sciences of the Hindus. B. N. Seal : Panini Office.

Positive Sciencces of the Ancient Hindus. B. N. Seal. Longmans.

The Hindi Scientific Glossary. Nagari Pracharini Sabha.

Newton to Einstein. Harrow.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

Hindu Chemistry. Sir P. C. Ray. 2 vols. ગુજરાતી અનુવાદકર્તા: પ. વૈ. મેઢ. ગુ. વ. સોસાયટી.

Hindu Achievements in Exact Sciences.
B. N. Sarkar.

Hindu Superiority. Har Bilas Sarda.

The Surgical Instruments of the Hindus. 2 vols. (Calcutta University)

History of Indian Medicine by Girindranath Mukhopadhyaya 2 vols. (Calcutta University)

Hindu Medicine. Thakore Saheb of Gondal.

Studies in the Medicine of Ancient India.
A. T. Rudolf Hoernle.

Society & Nature Part III Law of Causality in Modern Science: Hans Kelsen 1946

Science To-day & To-morrow, Second Series W. Kaempfferi. Villing Press; Newyork 1945

Social Function of Science: J. D. Bernal F.R.S. 1939 London.

આયુર્વેદ વિજ્ઞાન માસિકમાં રા. દુર્ગાશંકર કે. શાસ્ત્રીના લેખો; વળી પુરાતત્ત્વ પુ. ૩, અં. ૧. ૨; પુ. ૨. અંક ૩.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રત્યક્ષશારીર : ડૉ ગણનાથસેન (સંસ્કૃતમાં).

શરીરરચનાશાસ્ત્ર : ડૉ ત્રિલોકનાથ વર્મા. (હિન્દીમાં).

વિજ્ઞાન (અલ્લાહાબાદની વિજ્ઞાન પરિષદ્ તરફથી હિન્દીમાં પ્રગટ થતાં માસિક અને બીજાં પુસ્તકો).

ગુજરાત સાહિત્ય પરિષદના વિજ્ઞાન વિભાગના પ્રમુખોનાં ભાષણો અને વિજ્ઞાનસમિતિનો રિપોર્ટ.

સયાજી વૈજ્ઞાનિક શબ્દસંગ્રહ.

સયાજી સાહિત્યમાળા અને બાળજ્ઞાનમાળાનાં વિજ્ઞાનનાં પુસ્તકો.

મહારાષ્ટ્રીય જ્ઞાનકોષ, વિજ્ઞાનેતિહાસ. શ્રી. ન્યં. કેતકર. (મરાઠીમાં).
સિદ્ધાન્તસાર: મ. ન. દ્વિવેદી.

આપણો ધર્મ: આ. બા. ધ્રુવ.

વૈજ્ઞાનિક શબ્દસંગ્રહ. પો. ગો. શાહ: શ્રી ગુજરાતી ફાર્બ્સ સભા. ૧૯૩૭.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પારિભાષિક શબ્દકોષઃ અંગ્રેજી

Abstract Science– } ભાવાત્મક વિજ્ઞાન.

Accoustics– નાદશાસ્ત્ર. ધ્વનિશાસ્ત્ર.

Agriculture–કૃષિવિદ્યા.

Anatomy–શરીરરચનાશાસ્ત્ર.

Anthropology–મનુષ્યવિદ્યા.

Apparatus–ઉપકરણ.

Applied Science– વિનિયુક્ત વિજ્ઞાન;

Area–ક્ષેત્રફલ.

Architecture–સ્થાપત્ય.

Astrology– જ્યોતિષ. જ્યોતિર્વિદ્યા.

Astronomy–ખગોળવિદ્યા.

Attraction–આકર્ષણ.

Atom–પરમાણુ.

Atomic energy–પરમાણુ-શક્તિ.

„ weight–પરમાણુ ભારાંક.

Average–સરેરાશ.

Axiom–સ્વતઃસિદ્ધ નિયમ.

Axis–ધરી.

Bacteriology–જંતુવિદ્યા.

Balance–ત્રાજવાં, તોલનયંત્ર.

Barometer–વાયુભારમાપક.

Botany–વનસ્પતિવિદ્યા.

Biology–જીવવિદ્યા.

Calcination–ભસ્મીકરણ.

Calculus–કલનવિદ્યા.

Calx–ભસ્મ.

Calyx–બાહ્યકોષ.

Comparative–તુલનાત્મક.

Catapult–પથ્થર અને તીર નાંખવાનુ યંત્ર, ધનુષ્યયંત્ર.

Control experiment– નિર્ણાયક પ્રયોગ.

Concrete science– વર્ણનાત્મક વિજ્ઞાન.

Calorie–કેલોરી,ઉષ્મામાપકએકમ.

Capillary–કેશીય.

Cause–કારણ.

–first cause–આદ્યકારણ. કર્તૃત્વભાવમયકારણ.

–secondary cause–નિમિત્ત-કારણ, ગૌણકારણ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

Cell–કોષ,
Chemistry–રસાયનવિદ્યા. રસાયનશાસ્ત્ર
–Inorganic–ખનિજ.
–Organic–પ્રાણીજ.
Chemical–રાસાયનિક.
Chord–ચાપકર્ણ.
Civics–પૌરશાસ્ત્ર.
Cohesiveness–સંસકિત.
Colloid–કોલૉઈડ.
Conservation–સંરક્ષણ.
Cosmic Dust–વિશ્વરજ.
Continuity–સાતત્ય.
Consciousness–ચેતન.
Crane–ઊંટડા.
Crystal–સ્ફટિક.
Crucible–મૂષા, કુલડી.
Cube–ઘન.
Cuberoot–ઘનમૂળ.
Cubical contents–ઘનફળ.
Culture–સંસ્કૃતિ.
Curve–રેખા.
Decimal–દશાંશ.
Deduction–નિગમન.
Density–ઘનતા, ગુરુત્વ.
Diameter–વ્યાસ.
Differential calculus–ચલન–કલનવિદ્યા.
Dimension–પરિમાણ.
Dispersion–વિભાજન.
Distortion–વક્રતા; વિપથ ગમન.
Dynamics–ગતિવિદ્યા.
Astro–Dynamics–ખમંડળગતિવિદ્યા.
Hydro– જલગતિવિદ્યા,
Thermo– ઉષ્મા ,, ,,
Electro– વિદ્યુદ્ ,, ,, વીજગતિવિદ્યા.
Diffusion–વ્યાપન.
Economics–અર્થશાસ્ત્ર.
Ether–ઇથર.
(આકાશ–Sky
અવકાશ–Space)
Energy–શકિત, બળ.
Elasticity–સ્થિતિસ્થાપકતા. સ્થૈર્ય.
Electricity–વિદ્યુત્–વિજળી–વીજ.
Electron–વીજાણુ
Electroplate–વિજળીથી-વીજથી-ઢોળ ચઢાવવો.
Ellipse–લંબવર્તુલ.
Emanation–નિઃસરણ.
Embryology–ગર્ભવિદ્યા.
Empirical–અનુભવસિદ્ધ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

Emulsion–ઇમલ્શન. તેલ અને પાણીનું મિશ્રણ, અવલેહ.

Engineering–યંત્રવિદ્યા.

Equation=સમીકરણ.

Ethnology–નૃકુલવિદ્યા.

Etiology–ઉત્પત્તિશાસ્ત્ર.

Eugenics–સુપ્રજનનવિદ્યા.

Evaporation–બાષ્પીભવન.

Evolution–ઉત્ક્રાન્તિ.

Experiment–પ્રયોગ.

Experimental–પ્રયોગાત્મક –પ્રયોગસિદ્ધ, પ્રયોગપૂર્વક.

Fossil–અવશેષ.

Fact–તથ્ય, હકીકત.

Fluidity–પ્રવાહિતા.

Fundamental–મૌલિક.

Function–ફલ.

Geography–ભૂગોળવિદ્યા.

Geology–ભૂવિદ્યા.

ભૂસ્તરવિદ્યા–Stratigraphy

Geognosy–ભૂગર્ભવિદ્યા.

Galaxy–આકાશગંગા.

Glacial–હૈમ.

Glacier–હિમસંહતિ, હિમસરિતા

Genus–જાતિ.

–species–ઉપજાતિ.

Germ–બીજાંકુર.

Germ cells–ગર્ભજંતુકોષ.

Germ–plasm–મૂલાંકુરો.

Gravity–ગુરુત્વ.

Gravitation–ગુરુત્વાકર્ષણ.

Habit–ટેવ. પ્રકૃતિ.

Heat–ઉષ્મા, ઉષ્માશાસ્ત્ર.

Heredity–આનુવંશિક સંસ્કાર, અન્વય.

Heterogeneous–વિજાતીય.

Homogeneous–સજાતીય.

Hydrostatics–જલસ્થિતિ-વિદ્યા.

Hypothesis–કલ્પના, વાદ.

Harmony–સંવાદ, સંવાદીપણું.

Indirect–પરોક્ષ.

Induction–આગમન. અનુમાન,

Inertia–નિષ્ક્રિયત્વ, આલસ્ય.

Infinity–અનંતતા.

Intuition–ઉપલબ્ધિ.

Instinct–પ્રેરણાશક્તિ.

Integral–Calculus–ચલરાશિકલન.

Latent–ગુપ્ત.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

Law–નિયમ, સૈદ્ધાન્તિક નિયમ.
Lens–તાલ, મણિ લંબગોળકાચ.
Logic–ન્યાયશાસ્ત્ર, તર્કશાસ્ત્ર.
Light–પ્રકાશ, પ્રકાશવિદ્યા.
Liver–યકૃત.
Lever–લીવર.
Motion–ગતિ.
–Capillary–કેશીય ગતિ, અભિસર્પણ.
–Curvilinear–કમ્પન.
–Downward–પતન.
–Fluid–સ્યન્દન.
–Vibratory–સ્પન્દન.
Magnet–લોહચુંબક.
Magnetism–ચુંબકતત્ત્વ.
Matter– દ્રવ્ય.
Mechanics–યંત્રવિદ્યા.
Mineralogy–ખનિજશાસ્ત્ર.
Mining–ખનનવિદ્યા.
Magnitude–પરિમાણ, માન.
Mass–વજન, સ્થૂલપરિમાણ.
Metaphysics–પરમાર્થશાસ્ત્ર.
Mensuration–ક્ષેત્રમિતિ.
Metallurgy–ધાતુવિદ્યા.
Metereology–હવામાનવિદ્યા.
Meteor–ખરતો તારો, ઉલ્કા.
Methodology–પદ્ધતિશાસ્ત્ર.
Metre–મીટર, માપનું એકમ.
Molecule–અણુ.
,, cular weight–અણુભારાંક,
Momentum–વેગમાન: વેગસ્થ સંસ્કાર.
Muscle–સ્નાયુ.
Nebulœ–નિહારિકા.
Negative–ઋણ.
Nerve–જ્ઞાનતંતુ, મજ્જાતંતુ.
Nervous system–જ્ઞાનતંતુ-સંસ્થાન.
Oceanography–સમુદ્રવિદ્યા.
Observatory–વેધશાળા.
Orbit–કક્ષા.
–Distortion of–વિપથગમન.
Oxidation–ભસ્મીકરણ.
Oxygen–ઑકસીજન, પ્રાણવાયુ.
Periodicity–સામાયિકતા.
Palaeontology–પ્રાચીન –પ્રાણીવિદ્યા.
Petrology–શિલાવિદ્યા,
Pendulum–લોલક.
Philosophy–તત્ત્વજ્ઞાન, ફીલસુફી. ત-ત્વચિંતન.
Phenomenon–ઘટના.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

Physics–ભૌતિકશાસ્ત્ર. ભૌતિક-વિદ્યા.

Physiology–શરીર વ્યાપારશાસ્ત્ર.

Pole–ધ્રુવ.

Positive–ધન,

Prism–ત્રિપાર્શ્વ.

Precession of Equinoxes–અયનચલન.

Probable–સાંભવિક.

Psychology–માનસશાસ્ત્ર-મનોવિદ્યા.

Psycho-Physics–ભૌતિક-માનસશાસ્ત્ર, મનઃશરીરશાસ્ત્ર.

Quality–ગુણ, ભાવ, ધર્મ.

Quantity–માત્રા, રાશિ,

Rotation–ભ્રમણગતિ, પરિવૃત્તિ.

Revolution–પરિભ્રમણ, પરિક્રમણ.

Reaction–પ્રત્યાઘાત.

Reflection–પરાવર્તન.

Refraction–વક્રીભવન.

Relativity–સાપેક્ષતા.

Scholasticism–પાંડિત્યવાદ.

Science–વિજ્ઞાન.
Scientific–વૈજ્ઞાનિક.
(શાસ્ત્ર–ધર્મવિદ્યા. scripture)

Sex–જાતિ, લિંગ.

Sexual–જાતિનેય,

Scientist–વૈજ્ઞાનિક, વિજ્ઞાની.

Sign–ચિહ્ન, સંજ્ઞા.

Sine–જ્યા.

Size–કદ, પરિમાણ.

Solvent–દ્રાવક.

Solubity–દ્રાવ્યતા.

Solution–દ્રવણ.

Sound–ધ્વનિ, ધ્વનિશાસ્ત્ર, નાદ-શાસ્ત્ર.

Sociology–સમાજશાસ્ત્ર.

Specialised–એકદેશીય.

Specific gravity–ઘનતા.

Spectrum–રંગપટ.

Space–દિગ્, અવકાશ.

Spleen–પ્લીહા.

Spectroscope–રંગપટદર્શક.

Spectroscopy–રંગપટવિદ્યા.

Stereochemistry–ઘનરસાયન.

Stereoscope–ઘનચિત્રદર્શક.

Statics–સ્થિતિવિદ્યા.

Statistics–ગણનાશાસ્ત્ર.

Strain–પ્રવહન,

Structure–બંધારણ.

Subconscious self–સૂક્ષ્મમન. –ઉપમન.

Sub–sciences–વિજ્ઞાનની ઉપ–શાખાઓ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

Symmetry–સુઘટિતતા.
Technology–હુન્નરવિદ્યા.
Telescope–દૂરબીન.
Temperature–ઉષ્ણતા, ઉષ્મા–માપ.
Terrestrial–પાર્થિવ.
Non–terrestrial–અપાર્થિવ
Theory–મત, વાદ, સિદ્ધાન્ત.
Theoretical–સૈદ્ધાન્તિક.
Tide–ભરતી.
Tissues–તંતુઓ.
Trigonometry–ત્રિકોણમિતિ.
–plane–તલ ,, ,,
–spherical–ગોલીય ,,
Ultra–Violet–જાંબુલાતીત.
Uniformity–એકરૂપતા.
Universal–સાર્વત્રિક.
Universe–વિશ્વ, સૃષ્ટિ.
Vacuum–શૂન્ય. અવકાશ.
Variable–ચલિત.
Velocity–વેગ,
Veracity–સત્યમયતા.
Verification–સાબિતી. નિર્ણય.
Vibration–કંપન.
Viscosity–સ્નિગ્ધતા, ચિક્કટતા.
Volume–ઘનફળ.
Windlass–ઉચ્ચાલન યંત્ર. ઊંટડો, સામાન ઉંચો કરવાનું યંત્ર.
Wave–તરંગ.
Work–કામ. કાર્ય.
X–Rays–ક્ષકિરણો.
Zodiac signs–રાશિચક્રસંજ્ઞા.

ઉપરના શબ્દોમાં રાસાયનિક તત્ત્વો અને તેમની સંજ્ઞા આપવામાં આવ્યાં નથી. આંતરરાષ્ટ્રીય સમિતિએ નક્કી કરેલાં નામ અને સંજ્ઞામાં ખાસ કારણ વગર ફેરફાર કરવાની જરૂર હું જોતો નથી. ગુજરાતીમાં પ્રચલિત નામો જેવાં સુવર્ણ, રજત, કે લોહ, જસત, સીસક, ત્રાંબુ, વગેરે ચાલુ રાખવાં જોઇએ. પરંતુ તેમની સંજ્ઞાઓ તો આંતરરાષ્ટ્રીય સમિતિએ નક્કી કર્યા પ્રમાણે જ રાખવાથી સરળતા પ્રાપ્ત થાય છે. તત્ત્વોની પેઠે રાસાયનિક સંયોજનોની સંજ્ઞાઓ પણ તેવી જ રીતે સર્વદેશસંમત ધોરણો પ્રમાણે રાખવી જોઇએ.

નીચેના ગુજરાતી શબ્દકોષમાં અંગ્રેજી વિભાગમાં નહિ અપાયેલા શબ્દો આપવામાં આવ્યા છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પારિભાષિક શબ્દકોષ : ગુજરાતી

અપાકર્ષણ–repulsion

અભિઘાન–impact

અભિસર્પણ–capillary motion

અવશેષ–fossil

અન્વય–heredity

અજ્ઞેયતાવાદ–agnosticism

આંતર સંબંધ–inter-related

આયતન–volume

આવર્તન–incidence

આકર્ષણ–attraction

આયન–ion જલમય દ્રવણમાં રહેતાં વીજમય કણો

એકીકરણ–synthesis

ઈથર ether અવકાશમાં પ્રસરેલું પારદર્શક અદૃશ્ય અને અગ્રાહ્ય કલ્પનામય સૂક્ષ્મ દ્રવ્ય

ઈચ્છા શક્તિ–freewill-volition

ઉત્તેજન–stimulus

ઉપજાતિ–Species

ઉપલબ્ધિ–intuition

ઉપમન, સૂક્ષ્મમન–subconscious or subliminous self

ઉપમાનસિક–subconscious

ઉલટું પ્રમાણ–inverse ratio

કમ્પસંતાન સંસ્કાર–momentum of vibration

કેન્દ્રીભવન–concentration

કેશિકા–capillary

કોઇદન–quinine

ખગોળ–skys, heaven, આકાશ

ખમંડળ ગતિવિદ્યા–astro-dynamics

ગતિમય સ્થિરતા–dynamic equilibrium

ગર્ભજંતુકોષ–germ cell

ગુણક–multiple

ઘનરસાયન–stereochemistry

ચેતન, ચૈતન્ય–consciousness

જીવન–life

જીવનઆરંભયુગ–Protorazoic Age

જીવનચક્ર–Cycle of life

જીવનતત્ત્વ–protoplasm

જીવનરસ–sap

જીવનયુગ, પ્રાથમિક–Palœozoic Age

જાતિ–tribe, caste, genus,

જાતીય–જાતિ વિષેનું–tribal.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જીવનયુગ માધ્યમિક–Mesozoic Age

તથ્ય–fact

તંતુઓ–tissues

–મજ્જાતંતુ–nerve

–જ્ઞાનતંતુ–Sensory nerve

–પ્રેરકતંતુ–motor nerve

તાલ–Lens

ત્રિપાર્શ્વ–prism

ત્રૂટક–discontinuous

દૂર સંવહન–telepathy

દ્રવ્યસંરક્ષણ–conservation of matter

નિત્યતા–eternity

નિર્જીવયુગ, પૃથ્વીના ઇતિહાસનો નિર્જીવ સમય–Azoic Age

નિહારિકા–nebula

પરિમાણ–magnitude
--mass
--quantity
--dimension

પરિસ્થિતિ–circumstance

પ્રતિક્રિયા–reflex action

પ્રેરણાશક્તિ–instinct

પારસમણિ–philosopher's stone

પૂર્વાનુપૂર્વી, પૂર્વાનુગામી–antecedent

બાહ્યકોષ–calyx

ભેદ–variation

માત્રા–quantity, mass

મણિ–lens આંખનો મણિ

માન્યતા–belief

મૂલાંકુરો–germplasm, germ- cell

રંગપટ–spectrum

રંગપટ રેખા–spectrum lines

રંગપટદર્શક–spectroscope

રંગપટવિદ્યા–spectroscopy

રસવૃત્તિ, કલાની ભાવના–æsthetic sense

લંબવર્તુલાકાર–elliptical

લુપ્તઉષ્મા–latent heat

વર્ગ–square

વર્તુલાકાર–circular

વર્ધનલેખન યંત્ર, વનસ્પતિની વૃદ્ધિના અંશની લેખિત નોંધ કરનારું યંત્ર–crescograph

વાસ્તવિકતા–reality

વાસ્તવ–real

વિનિયુક્ત–ઐપપત્તિક–applied

વિશ્લિષ્ટ–analysed

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વિશ્વક્રિયા–the process in universe

વિશ્વરશ્મિ–cosmic rays

વ્યાપન–Diffusion

સમન્વય–inter–relatedness

સાર્વત્રિકતા–universality

સાતત્ય–continuity

સાપેક્ષ–relative

સૂર્યમધ્યવાદ–heliocentric theory

સૂક્ષ્મ મન–subconscious self

સૂત્ર–formula, law

સૌષિર્ય–છિદ્રમયતા–porosity

સૌન્દર્યશાસ્ત્ર–æsthetics

સંવાદ, સંવાદિતા–harmony

સંસક્તિ, સંઘાત–cohesiveness

સંગઠિત–continuous

સંવેદન–knowledge

સંખ્યા–number

–ખરી–rational

–સાંકેતિક–irrational

સાંદ્રતા–impenetrability

સંજ્ઞા–formula, symbol

સંસ્કાર, વેગસ્થ–momentum

સીલીંડર–cylinder નળી

શિલાશાસ્ત્ર–petrology

ક્ષેત્રફળ–area

જ્ઞાનપુનર્જીવન–renaissance

પુસ્તકાલય
ગુરુકુલ કાંગડી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar